This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

COUNTWAY LIBRARY
HC 2AJW 6

HARVARD UNIVERSITY LIBRARY

Digitized by Google

A 10.S.1900.3

Harvard College Library

FROM

THE FUND OF

MRS. HARRIET J. G. DENNY,

OF BOSTON.

Gift of $5000 from the children of Mrs. Denny, at her request, "for the purchase of books for the public library of the College."

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DIE MALARIA

NACH DEN

NEUESTEN FORSCHUNGEN

VON

ANGELO CELLI
DIRECTOR DES HYGIENISCHEN INSTITUTES DER UNIVERSITÄT ZU ROM.

ÜBERSETZT

VON

Dr. FRITZ KERSCHBAUMER
IN WIEN.

MIT IN DEN TEXT EINGESCHALTETEN TAFELN UND FIGUREN.

URBAN & SCHWARZENBERG
BERLIN
NW., DOROTHEENSTRASSE 38/39
WIEN
I., MAXIMILIANSTRASSE 4
1900.

Digitized by Google

F.6287

AUG 1902

Denny fund.

Transf. to Harvard Med. School

LIBRARY OF THE HARVARD MEDICAL SCHOOL

Alle Rechte vorbehalten.

A10.S.Mod 3

Digitized by Google

INHALT.

Erster Theil. — Epidemiologie.

Seite

Geschichte der Epidemie 1

Geschichte der Malaria, vorrömische Zeit, S. 2; Römerzeit, S. 3; Mittelalter, S. 3; Neuzeit, S. 4.

Geographische Verbreitung der Malaria, S. 5; Malaria-Karten, S. 5; statistische Monatsberichte über die Malariafieber, S. 7; Mortalität an Malaria in Italien, S. 8.

Oekonomische Schäden 8

Aetiologie 8

Ordnung der Sporozoën, S. 9; Unterordnung der Mikrosporidien und Sarkosporidien, S. 9; Unterordnung der Coccidien, S. 9; Unterordnung der Hämosporidien, S. 13.

Malaria der Batrachier und Reptilien, S. 13; Malaria der Vögel, S. 14; Cyklus von *Ross*, S. 17; Malaria der Säugethiere, S. 18; Malaria beim Menschen, S. 20; die Quartana, S. 21; die Frühlings-Tertiana, S. 21; die Sommer-Herbst-Tertiana, S. 22; das Recidiv, S. 26; Anämie und Melanämie, S. 26; Fieberstadium, S. 26; Perniciosität, S. 26; pyrogenes Toxin? S. 27.

Wachsthum der Malaria-Parasiten des Menschen im Körper besonderer Mosquitos, S. 28.

Infectionsquellen der Malaria 30

Der inficirte Mensch, S. 30; Mosquitos, S. 31; Genus der Malaria-Mosquitos, S. 32; Boden? S. 35; Wasser? S. 35.

Das Leben der Malariakeime in ihrem Medium 36

Lebensweise und Eigenschaften der Malaria-Mosquitos in ihrem Element, S. 36; ihre Resistenzfähigkeit gegen äussere Einflüsse, S. 38.

Träger der Malaria-Infection 39

Luft, S. 39; Verbreitung in der Luft nach verschiedenen Richtungen, S. 40; Verbreitung durch die Winde? S. 42; Wirken die Wälder als Filter? S. 42.

Zusammenhang zwischen Malaria und Mosquitos, S. 43; Volksglaube, S. 44; medicinische Literatur, S. 44.

Wasser, S. 46; Epidemie auf dem Schiffe Argus, S. 46; Trinkwasser und Epidemiologie, S. 47; Experimente, S. 48.

Nahrungsmittel? S. 49.

Einbruchspforten der Malariakeime in den Organismus 49

Haut, S. 49; Magen, Athmungswege? S. 50.

Ursachen der Prädisposition und Immunität 51

Organische Ursachen der Prädisposition und Immunität 51

Erkältung, S. 51; Alter, S. 52; natürliche Immunität, S. 52; durch Ueberstehen der Malaria erworbene Immunität, S. 54; künstliche Immunität, S. 55; Versuche mit der Serumtherapie, der Organotherapie und mit Medicamenten, S. 55.

Digitized by Google

Seite

Physische oder localistische Ursachen der Prädisposition und Immunität 57

Locale Bedingungen, S. 57; Boden, S. 57; Wasser, S. 58; Paludismus und Malaria, S. 58; Vertheilung des Wassers in der römischen Campagna, S. 59; Ursachen der Bodenfeuchtigkeit, S. 62; Luft, S. 63.

Zusammenhang zwischen Ackerbau und Malaria, S. 63; Erdbewegungen, Sumpfvegetation, Bewässerungsculturen, saure Wiesen, Reisfelder, Maceration von Pflanzen mit spinnbaren Fasern, Schilf, Orangerie-Früchte, temporäre Bewässerung des Bodens, Waldcultur, culicifuge Pflanzen, intensive Cultur, S. 63—68.

Zusammenhang zwischen Industrie und Malaria, S. 69; Fischteiche, Salzwerke, Torfmoore, Eisenbahnen, S. 69—70.

Zeitliche Disposition, S. 70; Monatliche Vertheilung der Malaria in den verschiedenen Jahren, S. 69; Gang der milden und schweren Infection in den verschiedenen Monaten, S. 70; Zusammenhang zwischen Witterung und Malaria, S. 75; Temperatur, Niederschläge im Frühling, Sommer und Herbst, Sirocco, S. 75—78; Ursachen des Epidemieausbruches im Sommer, S. 78.

Sociale Ursachen der Prädisposition und Immunität 79

Nahrung, S. 79; Wohnung, S. 80; Kleidung, S. 81; Beschäftigung, S. 89; Unterricht, S. 82.

Zweiter Theil. — Prophylaxe.

Directe Mittel gegen die inficirende Ursache 83

Mittel zur Vernichtung der Malariakeime 83

Sicherstellung der Diagnose, S. 83; Untersuchung des Blutes in nativem Zustande, S. 83; Untersuchung des Blutes in gefärbten Präparaten, S. 83.

Isolirung der Kranken, S. 84.

Desinfection des Blutes, S. 85; Wirkungsweise und geeigneter Zeitpunkt zur Verabreichung des Chinins, S. 86.

Vernichtung der Mosquitos, S. 87; Vernichtung der Larven, S. 88; Vernichtung der Larven und Puppen, S. 90; Vernichtung der Mosquitos in der Luft, S. 92.

Mittel zur Verhinderung des Eindringens der Malariakeime in den Organismus 95

Lebensgewohnheiten, mechanische Mittel; mechanisch-chemische und chemische Mittel, S. 95—97.

Directe Mittel gegen die prädisponirenden Ursachen 97

Mittel gegen die prädisponirenden Ursachen organischer Natur 97

Kleidung, S. 97; künstliche Immunisirungs-Versuche, S. 97; Prophylaxe mit Chinin und seinen Ersatzmitteln, S. 97—98.

Mittel gegen die localen prädisponirenden Ursachen 98

Regulirung der Tagwässer, S. 99; Flussregulirungen, S. 99; Regulirung der Seen, S. 100; Regulirung der Sümpfe, S. 101; Regulirung des Grundwassers, S. 103.

Anschüttungen, S. 104; Erdanschüttungen, S. 104; hydraulische Anschüttungen, 105.

Agrarische Melioration, S. 106.

Städtische Meliorationen gegen Malaria, S. 107.

Mittel gegen die prädisponirenden Ursachen socialer Natur . . 108

Nahrung, S. 108; Kleidung, S. 109; Wohnung, S. 109; Gesetzgebung über die Arbeiten in Malariagegenden, S. 110; Gesetz und Verordnungen über den Reisanbau, S. 111; Gesetz und Verordnungen über die Maceration von Pflanzen mit spinnbaren Fasern, S. 112; Gesetz und Verordnungen über die Meliorationen, S. 113.

Colonisirung, S. 113.

Versuchsweise Zusammenstellung der Literatur über die römische Malaria 115

Digitized by Google

ERSTER THEIL.

Epidemiologie.

Geschichte der Epidemie.

Es lässt sich die Behauptung begründen, dass die Geschichte der Malaria mit der wirthschaftlichen und politischen Lage der Völkerschaften zusammenfällt, welche die von derselben beherrschten Gebiete einnehmen. Die Historiker haben die Malaria von jeher gewöhnlich nicht nach Gebühr gewürdigt. In der Geschichte einzelner Kriege wird ihrer zwar manchmal kurz gedacht: So wird z. B. erzählt, dass die Einfälle der Deutschen in Ungarn, der Engländer in Holland in der Malaria das grösste Hinderniss fanden, indem dieselbe, unter Schonung der Eingeborenen, die Invasionsheere förmlich decimirte. Und doch finden auch viele andere historische Ereignisse erst ihre natürliche Erklärung, wenn man deren Ursprung auf diesen rein materiellen epidemischen Factor zurückführt. So hängt der in mehrfacher Beziehung erhebliche Unterschied, welchen viele bebaute Flächen Norditaliens in Vergleich zu denen Süditaliens darbieten, zum guten Theil von der verschiedenen Verbreitung der Malaria ab. Selbst die Latifundien sind thatsächlich nur ein Folgezustand dieser Seuche und der Ausspruch von *Plinius:* Die Latifundien haben Italien verwüstet, („Latifundia Italiam perdidere") sollte richtiger lauten: Die Malaria hat Italien verwüstet und verwüstet es gegenwärtig noch. Die Malaria bildet noch gegenwärtig für die Colonisirung und die Acclimatisirung der europäischen Rassen in heissen und tropischen Himmelsstrichen das am schwersten zu überwindende Hinderniss.

Welche Umwandlungen ist diese Epidemie im Laufe der Zeit in Europa eingegangen?

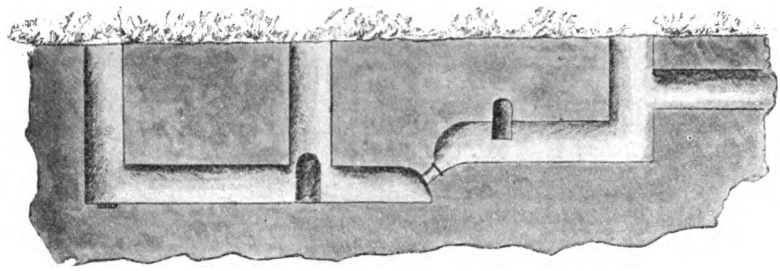
Während sich constatiren lässt, dass sie im Norden im allgemeinen abgenommen hat, hat dies im Süden theils gar nicht, theils nur um geringes stattgefunden. Zu Zeiten *Sydenham's* (1666—1688) waren in London die perniciösen Fieber durchaus keine seltene Erscheinung; gegenwärtig fällt es in der Umgebung der grossen Metropole schwer, selbst nur einen Fall von milder Tertiana oder Quartana aufzutreiben.

Digitized by Google

Torti war noch im Jahre 1812 in der Lage, in Modena, wo er prakticirte, alle charakteristischen Formen der Perniciosa zu demonstriren, heute sind in dieser Stadt die Malariafälle sehr selten und gutartig. *Frerichs* beschrieb um 1865—1866 in Schlesien Degenerationen der Leber infolge sehr schwerer Malaria, während die Malaria daselbst gegenwärtig sehr milde verläuft.

Im Norden Europas, in England, in Deutschland und in Frankreich, desgleichen in Nord- und Mittelitalien gibt es zahlreiche Beispiele von ausgedehnten gelungenen Assanirungen, während, von Rom abwärts, im Süden Italiens dies leider nicht der Fall ist. Seit Jahr-

Fig. 1.



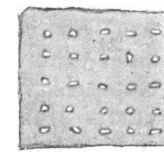
hunderten hat hier keine erhebliche und dauerhafte Besserung dieser Epidemie platzgegriffen.

An geeigneter Stelle werden wir die bewundernswerthen Erfolge der Menschheit im Kampfe gegen die Malaria besprechen; hier wollen wir nur kurz die Geschichte der römischen Malaria in den verschiedenen Zeitabschnitten anführen.

Vorrömische Zeit. Die ersten Einwohner Latiums brachten ungeheure Meliorationswerke zustande.

Die Hügel der römischen Campagna sind unter einer dünnen Humusschichte, hauptsächlich aus vulcanischem Tuffstein aufgebaut, welcher, da er fein porös ist, das Regenwasser aufsaugt und die permanente Feuchtigkeit des Untergrundes bedingt. Zur Beseitigung dieser Feuchtigkeit haben unsere Altvordern ein Netz von Hunderte von Kilometern langen, grösstentheils mannshohen Gängen ausgehoben. Ingenieur *Di Tucci* und Professor *Tommasi-Crudeli* haben dieselben vor einigen Jahren bildlich dargestellt. Fig. 1 zeigt einen von diesen Gängen durchfurchten Hügel, oder vielmehr eine Drainage in drei Etagen, welche an der Basis des Hügels das ganze Wasser des Untergrundes sammelt. Dieses Wasser muss als Trinkwasser Verwendung gefunden haben; thatsächlich wurde in der zweiten Etage solcher Canäle in einer Drosselung, welche mit der daruntergelegenen Etage communicirt, ein Filter gefunden, nämlich (Fig. 2) eine dicke durchlöcherte Bleiplatte, welche das Muster des ältesten Filters unserer abendländischen Cultur darstellt. Andere Hügel sind in ähnlicher Weise in zwei oder einer Etage drainirt.

Fig. 2.



Digitized by Google

Durch diese grossartigen Meliorationsanlagen wurde die Malaria im römischen Felde gewiss vermindert. Sie wurde jedoch nicht gänzlich ausgerottet, wie schon daraus hervorgeht, dass die Verehrung der Göttin „Febris" sehr verbreitet blieb. *Cicero* z. B. berichtet über die alte Tradition, dass Romulus zur Gründung der Stadt einen gesunden Ort in verseuchter Umgebung („in regione pestilenti salubrem") wählte.

Römerzeit. Zur Austrocknung der Velabern (Velabra suo stagnabant flumine, wie *Propertius* sagt) im Thale zwischen dem Capitol und dem Mons palatinus erbaute man in der ersten Zeit die Cloaca maxima, welche ursprünglich nichts anderes war als eine grosse Drainageanlage und auch jetzt noch als solche functionirt. Nach demselben Typus und auch zu demselben Zwecke wurden jene antiken Drainagegräben ausgehoben, von welchen noch auf uns so glänzende Reste überkommen sind. Aber in Bezug auf das umliegende Land lässt *Livius* die römischen Legionäre nach der Belagerung von Capua den Ausspruch thun, dass sie nicht mehr nach der verseuchten und ausgedörrten Campagna („in pestilenti atque arido circa urbem loco") zurück wollten.

Gewiss sind später, wie jetzt noch, in einzelnen Theilen der Umgebung der Stadt Landhäuser für Patricier und Vorstädte entstanden und gewiss hat man eine intensive Blumen-, Früchte-, Gemüsecultur, Milchwirthschaft und Geflügelzucht betrieben. Aber selbst für das Zeitalter des Augustus kann das Gelingen einer wirklichen und vollständigen Assanirung der römischen Campagna noch nicht angenommen werden. *Horaz* schreibt, dass der Octoberwind Fieber bringt und Testamente entsiegelt („adducit febres et testamenta resignat"); und auf der Reise von Rom nach Brindisi, während seine Genossen knapp vor der Stadt zum Frühstück halt machen und das dortige Wasser trinken, enthält er sich desselben aus Furcht vor dem Fieber. *Frontinus* (J. 91 n. Ch.) lobt *Nerva*, weil die Ursachen des ungesunden Klimas, weswegen die Luft der Stadt bei den Alten verrufen war, beseitigt sind („causae gravioris coeli, quibus apud veteres urbis infamis aer fuit, sunt remotae"). In Wirklichkeit waren sie aber nicht gänzlich beseitigt, weil, nach *Juvenal*, der Herbst noch immer verderbenbringend („letifer autumnus") war.

Also nicht einmal zur Zeit, als die römische Macht auf dem Zenith stand, war man in der Campagna der Malaria ganz Herr geworden. Mit dem Niedergang des Kaiserthums und nach Verlegung seines Sitzes nach Byzanz nahm die Malaria zweifelsohne wieder zu, und die Barbaren vollendeten das Verwüstungswerk der ganzen Campagna, indem sie während der Belagerungen von Rom die Wasserleitungen zerstörten.

Mittelalter. Nachdem gegen das sechste Jahrhundert die Einfälle der Fremdlinge aufgehört hatten, theilte die Kirche, welche unterdessen die Herrin des ganzen Territoriums geworden war, dasselbe in sechs Patrimonien, diese wieder in verschiedene Wirthschaften mit Unterabtheilungen in Colonien oder Weiler. Hadrian I. (J. 775—795) veranlasste den Bau von Domoculten, d. i. von mehr oder weniger ausgedehnten und zerstreuten Dörfern, welche je einen Kirchensprengel bildeten. Man hat von 20, nach einigen von 29 solchen Domoculten Kunde.

Digitized by Google

Die umliegende Campagna eines jeden Dorfes war bebaut. Dieses System dauerte gut 700 Jahre, bis zum Einfall der Saracenen, um welche Zeit die Barone von den römischen Castellen in die Ebene herunterstiegen, zur Abwehr ihrer Streifzüge mit Thürmen versehene Posten errichteten und damit endeten, dass sie sich in Besitz des ganzen Territoriums setzten. Unter der so entstandenen Vorherrschaft des feudalen Militarismus wurde der Feldbau vernachlässigt; so nahm die mittelalterliche Epoche des fruchtbaren Ackerbaues ein unrühmliches Ende.

Neuzeit. Es wurden, trotz oftmaliger Behauptung des Gegentheils, auch in der Neuzeit einige, allerdings leider erfolglose Versuche zur Assanirung der Campagna gemacht. Sixtus IV. (1471) erliess ein Edict, welches jedermann den Anbau auf Gründen gestattete, wo mindestens der dritte Theil vom Eigenthümer nicht bebaut wurde. An letzteren war nur eine von den gerichtlichen Sachverständigen festzustellende, entsprechende Vergütung abzuführen. Diese Verfügung wurde später von Julius II., Clemens VII. und Alexander VIII. für einen, von den Mauern der Stadt mehr oder weniger entfernten Umkreis bestätigt. Gegen Ende des vergangenen Jahrhunderts, im Jahre 1783, verordnete Pius VI., dessen Name auch mit der Assanirung der pontinischen Sümpfe verknüpft ist, dass jährlich ein bestimmter Theil des Terrains mit Weizen zu bebauen sei.

Die republikanische Regierung in Rom promulgirte im Jahre 1798 eine Proclamation, um die verödete Campagna zu bevölkern und zu bebauen. Im Jahre 1801 und 1802, erliess Pius VII. wahrhaft jacobinische Agrargesetze, welche den uncultivirten Boden mit hohen Taxen belegten und den Bebauern viele Vortheile, wie Geldprämien, Befreiung vom Servitut, gewährten. Aber alle diese Gesetze blieben ein todter Buchstabe, wie auch das Edict, welches das Triumvirat der römischen Republik erliess, kraft dessen die Domänen Bauernfamilien in Erbpacht gegeben wurden, wenn sie dieselben bebauen wollten. Politische Wirren, Uebermacht des Privatbesitzes, Concentrirung desselben in wenige übermächtige Hände, Mangel einer vorbauenden und wirksamen Wasserregulierung richteten fortwährend grossen Schaden an und vereitelten alle weisen Vorkehrungen der Agrargesetze.

Nach 1870 machte man auf Anregung *Garibaldi's* Gesetze und wichtige Bauten zur Regulierung und Eindämmung der Tiber, zur Entwässerung der Campagna und zu deren agrarischen Melioration in einem Umkreis von 10 Km. Entfernung von der Stadt. Erheblich sind auch die Arbeiten zur Austrocknung der Sümpfe von Ostia und Macarese und die der Wassergenossenschaften aller Becken der ausgedehnten Campagna. Aber auf die Malaria hatten alle diese hygienischen Verbesserungen unglücklicher Weise nur einen sehr dürftigen Einfluss. Ueberhaupt muss constatirt werden, dass in Ländern mit intensiver und schwerer Malaria alle Meliorationsversuche, welche seit der ältesten Zeit bis zur Gegenwart vollführt worden sind, entweder wegen Unterbrechung der Arbeiten, oder wegen fehlerhafter Ausführung, oder wegen der dem Unternehmen innewohnenden enormen Schwierigkeiten leider mit einem fast vollständigen Fiasco endeten. Speciell in der römischen Campagna haben sich die sanitären Verhältnisse, trotz aller Anstrengungen im Verlaufe des letzten Vierteljahrhunderts, bezüglich der Malaria nicht viel gebessert.

Digitized by Google

Geographische Verbreitung der Malaria. Schon ein flüchtiger Blick auf eine Karte der Verbreitung der Malaria über die Erdoberfläche zeigt uns, dass ein grosser Theil der Welt von dieser Seuche heimgesucht ist. Dieselbe reicht, was die Breitegrade anlangt, auf der nördlichen Halbkugel bis zur Isotherme + 4, macht auf der südlichen Halbkugel, trotzdem es darüber hinaus Sumpfgegenden und begünstigende Temperaturen gibt, ungefähr bei der Isotherme + 16 halt. Zwischen diesen beiden Isothermen herrscht in fast allen Tieflanden, in den Ebenen im Niveau oder unter dem Niveau des Meeres, in den grossen Flussbecken Malaria.

Auch in Europa ist die Malaria sehr verbreitet. Die unteren Flussbecken auf der iberischen Halbinsel; in Frankreich die Westküste und das Rhonethal; die Niederlande; in Deutschland einzelne Rheingegenden, die Elbemündung, die Küsten der Ostsee; in Russland die Gebiete der grossen Flüsse, welche sich in das Kaspische, Asow'sche oder Schwarze Meer ergiessen; die Donauniederungen; die Flüsse und Thäler Thraciens, Thessaliens und Griechenlands sind die Gebiete in Europa, in denen Malaria herrscht.

Für Italien wurden verschiedene Malariakarten angefertigt, eine von der statistischen Centraldirection, welche die von dieser Krankheit in den einzelnen Gemeinden des Königreiches bedingte Mortalität zur Grundlage hat, und zwei auf Grund der Erkrankungsfälle längs der Eisenbahnlinien.

Die erstere wurde von Raseri zusammengestellt; in dieser zeigt es sich, dass es leider wenige Zonen gibt, die von Malaria gänzlich frei sind; man kann im allgemeinen sagen, dass 63 von den 69 Provinzen, und ungefähr 2823 von den 8258 Gemeinden, mit circa 11 Millionen Einwohnern dieser Geissel ausgesetzt sind.

Bekanntlich theilt die Isotherme + 15° unsere Halbinsel der Quere nach in ein gemässigtes und heisses Klima. Gewissermassen analog ist Italien auch in Bezug auf die Malaria in zwei Theile getheilt, in einen nördlichen, wo die Malaria nicht sehr verbreitet ist und milde verläuft, und einen südlichen, welcher unter schwerer Malaria sehr zu leiden hat.

In Sicilien sind viele Küstenstriche und Thäler dieser Seuche verfallen.

Sardinien hat sie förmlich verwüstet, so dass man sagen kann, das Problem dieser Insel sei das Problem der Malaria.

Verfolgt man die maritime Begrenzung Italiens so sieht man die Malaria schon in den Lagunen Venedigs beginnen und sich bis zur Pomündung erstrecken; dann kommen die Küstenstriche von Ferrara und Ravenna mit einer Unterbrechung bei Rimini; diese Unterbrechung ist jedoch nicht vollständig, weil sich auch da noch an der Mündung einiger Flüsse und in den am tiefsten gelegenen Thälern Malarianester finden. Weiter unten erscheint wieder Malaria mit zunehmender Schwere ihrer Formen längs der südlicher gelegenen Küsten des adriatischen Meeres, setzt sich über jene des jonischen und tyrrhenischen Meeres fort; verschont den Golf von Salerno und Neapel; aber schon in Pozzuoli beginnt wieder ein unglücklicher Himmelstrich und erstreckt sich über die pontinischen Sümpfe, die römische Campagna, die toscanischen Maremmen bis Viareggio. Die ligurische Küste ist frei.

Digitized by Google

Dringt man von den Küsten in das Innere des Landes, so zeigen sich viele Flussgebiete, auch jene der Hauptflüsse, wie Po, Tiber, Garigliano, Ofanto mehr oder weniger verseucht.

Auf den beiden Karten der Malaria längs der Eisenbahnen liess sich eine genaue sanitäre Statistik des Bahnpersonales darstellen, indem sie dessen Gesundheitszustand und die Nothwendigkeit ärztlicher Hilfe wiedergeben. Eine dieser Karten wurde dem Berichte des Senators *Torelli* über die Untersuchung der Malaria längs der italienischen Eisenbahnen beigegeben; die andere wurde von mir auf Grund der officiellen Daten der Eisenbahnverwaltungen angelegt (s. Fig. 3).

Die Ergebnisse dieser beiden Karten stimmen so ziemlich überein. Dabei ist die Malaria in leichte, schwere und sehr schwere eingetheilt.

Allerdings sollte diese Eintheilung geändert werden, denn heutzutage kann man nur zwei Kategorien von Malaria unterscheiden, nämlich die milde Form (Quartan- und Tertianfieber des Frühlings) und schwere Malaria (Sommer- und Herbstfieber).

Ueberdies besitzen wir Malariakarten von einigen Provinzen, nämlich vom Capitanat, von der Basilicata; jene von Calabrien ist in Vorbereitung und die von der römischen Provinz fertiggestellt, letztere auf Grund statistischer Monatsberichte, welche seit zehn Jahren von den Districtsärzten der Präfectur eingesendet werden. In diese bequemen Formulare (s. Taf. I) werden Tag für Tag, Monat für Monat die Fälle von primärem, recidivirendem und perniciösem Fieber eingetragen. Die Recidive müssen gesondert ausgewiesen werden, um den Verlauf der Epidemie in den verschiedenen Monaten des Jahres besser übersehen zu können, was nur durch genaue Beachtung der primären Fieber möglich ist. Zur Vermeidung von Missverständnissen dürfen mit den primären Fällen auch nicht die Recidive in langen Intervallen zusammengeworfen werden.

Letztere können, bei Vernachlässigung einer sehr genauen Anamnese, sehr leicht ein primäres Fieber vortäuschen. Daher habe ich mir seit 1888 ein Kriterium zu eigen gemacht, von welchem ich immer mehr Grund habe es beizubehalten; d. i. man hat jeden Fieberanfall als Recidiv anzusehen, der sich bei einem und demselben Individuum vom Juli eines Jahres bis Ende Juni des nächsten Jahres, also im Cyklus desselben epidemischen Jahrganges wiederholt. Ich gebe zu, dass mancher derartige Fall Folge einer Neuinfection sein kann, z. B. wenn Sommer-Herbstfiebern Frühlingsfieber nachfolgen, oder aus einem Tertianfieber ein Quartanfieber wird; aber selbst in solchen Fällen kann ursprünglich eine Doppel- oder gemischte Infection stattgefunden haben, von denen eine im Verlaufe der Erkrankung erlischt, während die andere noch fortbesteht. Wenn man also die Fälle von Recidiv in der angegebenen Weise einsetzt, werden sie die geringste Fehlerquelle bilden.

Auch alle subcontinuirlichen Fieber muss man separat notiren, um nicht jene subcontinuirlichen, typhoiden Fieber, welche meist wirkliche Typhusfälle sind, der Malariainfection aufzuhalsen.

Will man übrigens, unter Ausserachtlassung dieser klinischen Unterscheidungen eine Malariakarte zeichnen, genügt es, der Vertheilung der Mosquitos Rechnung zu tragen, da dieselben, wie wir sehen werden, die Quelle und die Träger dieser Infection sind.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Alle derartigen kartographischen Darstellungen, wie sie auch beschaffen sein mögen, sind sehr nützlich, weil sie die erschreckende Ausdehnung der Malariageissel in Italien vor Augen führen, die Aufmerksamkeit der Behörden auf die dringende Nothwendigkeit von Vorkehrungen lenken und, wenn dies geschieht, den sichersten Massstab für die erzielten Erfolge abgeben.

* * *

Tafel I.

Statistischer Monatsbericht der Malariafieber.

Gemeinde ..... Monat .....

Fälle von Malariafieber.

Tag	Primäre Fälle	Recidive	Perniciosa		Muthmasslicher Infectionsort
			subcontin.	comatosa	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
2					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					

Der behandelnde Arzt. Gesehen: Der Bürgermeister.

* * *

In den verschiedenen Gegenden, wo die Malaria endemisch ist, entwickeln sich in den verschiedenen Jahren mehr oder weniger schwere Epidemien, manches Jahr wahre Pandemien, während welcher die Infection sich auch über Gebiete ausdehnt, in denen sie aufgehört hatte

Digitized by Google

zu herrschen. Ein Beispiel hiefür bietet die Provinz von Rom im Jahre 1879, wo diese von einer wahren Malariapandemie heimgesucht wurde.

Aus der Statistik über die Todesursachen seit 1887 lässt sich die Mortalität an Malaria in Italien ersehen:

Tabelle II.

1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897
21.033	15.987	16.194	15.147	18.190	15.531	15.301	15.296	16.464	14.017	11.947

Oekonomische Schäden.

Die vorstehenden Zahlen zeigen uns, dass die Mortalität an Malaria in Italien jährlich circa 15.000 Opfer fordert. Diese Ziffer ist sehr hoch, wenn man bedenkt, dass es sich um eine Krankheit handelt, gegen welche wir ein sehr wirksames specifisches Mittel besitzen und die daher eine sehr geringe Mortalität verursacht; so betrug letztere beispielsweise im Jahre 1896 unter den Malariakranken in den Spitälern Roms 7·75 pro mille. Eine Berechnung der Erkrankungsfälle aus der Mortalitätsziffer ergibt ungefähr zwei Millionen. Die mittlere Dauer der Malariainfection, welche überdies gewöhnlich recidivirt, ist eine lange. Manchmal dauert sie Jahre hindurch. Die Arbeits- und Productionsverluste, die nothwendigen Auslagen infolge dieser Krankheit summiren sich also auf einige Millionen! Fügt man hinzu, dass die mittlere Lebensdauer der Arbeiter in Malariagegenden eine kürzere und die Kindersterblichkeit eine grössere ist als in gesunden Oertlichkeiten, so bekommt man eine annähernde Vorstellung von den finanziellen Schäden, welche diese Geissel unserem Lande zufügt. Denn, wenn wir in Rechnung ziehen, dass wegen der Malaria in Italien circa zwei Millionen Hektare Land uncultivirt bleiben und sehr viele Gebiete, wie die römische Campagna, zwar nicht gänzlich unbebaut, aber gewiss sehr mangelhaft bebaut sind, so kann der daraus für uns erwachsende ökonomische Schaden nicht anders als ein enormer genannt werden. Viel leiden auch die grossen Eisenbahnunternehmungen darunter. Nach den genauen Berechnungen von *Ricchi* gibt blos die Gesellschaft der Südbahnen für 1400 Km. Bahn und 6416 Bedienstete in Malariazonen wegen dieser Krankheit jährlich eine Summe von 1,050.000 Lire an Mehrkosten aus.

Endlich besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen Auswanderung und Malaria in dem Sinne, dass die Gegenden, wo diese Seuche stark haust (Basilicata, Calabrien) auch diejenigen sind, welche zur ständigen Auswanderung das grösste Contingent stellen.

Mit einem Worte: Die Malaria kostet Italien unberechenbare Opfer.

Aetiologie.

Die Aetiologie der Malaria bietet uns ganz specielle Eigenthümlichkeiten, welche hinreichen, dieselbe von allen anderen infectiösen Krankheiten bakteriellen Ursprungs zu unterscheiden.

Digitized by Google

Es ist schwer, einen klaren Entwurf über die vielfachen diesbezüglichen Fragen aufzustellen, wenn wir uns nicht grösstentheils auf das zoologische und vergleichend anatomische Gebiet beschränken. Vor allem stossen wir auf einen Parasitismus der Ordnung der Sporozoën aus der Classe der Protozoën.

Ordnung der Sporozoën. Diese Parasiten sind einzellige Lebewesen mit Protoplasma, Kern, Nucleolus und Karyosoma. Sie haben das Charakteristische, dass sie auf Kosten anderer Zellen leben, daher wahre Zellparasiten oder Cytophagen sind. Sie haben ferner eine amöboide Lebensphase, während welcher sie, frei von einer Hülle, charakteristische, protoplasmatische Beweglichkeit zeigen. Endlich vermehren sie sich durch Sporen, daher die erste Hälfte ihres Namens.

Die Ordnung der Sporozoën umfasst viele interessante Species, welche man mehrfach in verschiedene Unterordnungen gebracht hat. Wir werden nur das andeuten, was uns einen möglichst klaren Einblick in das Wesen des Malariaparasitismus zu vermitteln geeignet ist.

Jene Sporozoë, welche bei der Seidenraupe die Pebrinakrankheit verursacht, gehört zur Unterordnung der Mikrosporidien.

Diese von *Cornalia* zuerst beschriebene Sporozoën-Species ensteht aus den sogenannten *Cornalia*-Körperchen: ovalen, stark lichtbrechenden, mit einer Hülle versehenen Sporen, die bei voller Reife je eine amöboide Zelle austreten lassen. Letztere entwickeln sich zu runden Formen und zerfallen endlich in so viele Stücke, als sich in ihnen Sporen gebildet haben. Die freigewordenen Sporen dringen in die Epithelzellen der Magenwand der Seidenraupe und beginnen daselbst ein neues Parasitenleben. Andere Parasiten dieser Unterordnung leben in Arthropoden, z. B. auch in Mosquitos, und in Fischen.

Zur Unterordnung der Sarkosporidien gehören jene Sporozoën, deren Parasitenleben im Innern der quergestreiften Muskelfasern sich abspielt. Wir kennen jedoch von ihnen nur eine Entwicklungsphase, jene, wo sie mit Sporen erfüllte Säckchen darstellen, die die Form von sichelförmigen Körperchen haben. Aber was mit diesen Körperchen geschieht und welches ihr früheres und späteres Entwicklungsstadium ist, ist noch unbekannt.

Wir wissen, dass dieser intramusculäre Parasit beim Frosch, Schaf, Schwein und beim Rind sehr verbreitet ist: bei letzteren Schlachthieren kommt er unter dem Namen der *Miescher*'schen Körperchen vor, die sich vermöge ihrer Structur leicht von der Trichina spiralis unterscheiden lassen, die übrigens, unter anderem, zwischen und nicht in den Muskelfasern ihren Sitz hat.

Von den Sporozoën gehören diejenigen, welche uns am meisten interessiren, zur Unterordnung der Coccidien, weil sie Anlass geben können zu Infectionen (Coccidiose) bei Hausthieren (Kaninchen, Katze, Maus, Rind) und selbst beim Menschen (13 allerdings nicht einwandsfreie Fälle, und zwei mit letalem Ausgang), und weil ihr Studium den Weg zu den modernen Kenntnissen von dem Malariaparasitismus gebahnt hat.

Schon *R. Pfeiffer* hat im Jahre 1882 bei diesen Coccidien einen Bimorphismus gefunden, mit anderen Worten, zwei alternirende Generationen mit zwei Entwicklungsstadien, ein entogenes ohne Sporenbildung, welches die Reproduction in den Geweben des Wirthsthieres

Digitized by Google

determinirt, und ein ektogenes, welches das Contagium übermittelt und die Erhaltung der Species sichert. *Schaudin*, *Simond* und *Siedlecki* haben dann diese beiden Lebensphasen mit voller Exactheit aufgeklärt.

Um sie ganz zu begreifen, muss man mit der zoologischen Specialnomenclatur etwas vertraut sein.

Protozoënzellen, welche die Fähigkeit haben, eine Copulation einzugehen, nennt man Gameten. Die Gameten unterscheiden sich in zwei Geschlechter, die grössere Gamete oder Makrogamete repräsentirt das Ei oder, wie man sagt, das Ovoid, der kleinere oder Mikrogamet

Fig. 4.

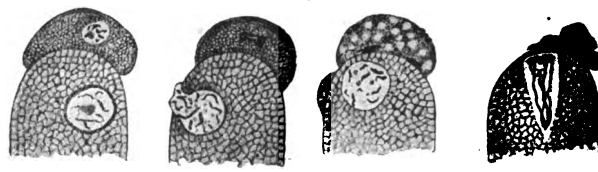
A *B* *C* *D* *E*

repräsentirt die Spermazelle oder das Spermoid; die Zelle, der der Mikrogamet seinen Ursprung verdankt, nennt man Mikrogametocyt; das Ovoid und Spermoid bilden bei der Befruchtung eine Syzygie, welcher das Cystenstadium nachfolgt, das grosse Tenacität an den Tag legt und dem übrigens bei allen Coccidien Erscheinungen der Geschlechtsthätigkeit vorausgehen. Diese Syzygien verwandeln sich in Cystenzellen (Sporocysten), die ihrerseits von Sporen (Sporoblasten) erfüllt sind, aus welchen die Sporozoiden entstehen, nämlich Zellen, welche die Fähigkeit besitzen, den intracellulären Parasitencyklus wieder aufzunehmen.

Im Nachfolgenden reproduciren wir in Kürze die ersten Stadien nach *Schaudin* in der Adelea (Fig. 4 *A*—*E*).

Der Parasit, welcher sich im Inneren einer Eingeweidezelle befindet, beginnt Modificationen einzugehen: das Karyosom theilt sich und

Fig. 5.



A *B* *C* *D*

die Farbsubstanz diffundirt sich im Protoplasma; auf diese Weise bilden sich mehrere Farbstoffcentren (Fig. 4 *A*). Der Zellleib schnürt sich dann in mehrere Segmente ein, von denen jedes aus einer peripheren Zone von Protoplasma und einem Centrum von Farbstoff besteht (Fig. 4 *B*). Endlich bildet jedes dieser Segmente ein in die Länge gezogenes, sichelförmiges Körperchen mit Kern und Protoplasma und man hat somit ein Gebilde vor sich, das aus einer Anhäufung (Fig. 4 *C*) dieser Körperchen besteht, welche nichts anderes sind als die Makrogameten. Die Zellen, aus welchen die Mikrogameten oder Mikrogametocyten entstehen, ent-

Digitized by Google

wickeln sich in ganz analoger Weise. So können die einen wie die anderen, ohne den Darm des Wirthes zu verlassen, wieder in eine Zelle seiner Wand eindringen und ihr getrenntes Parasitenleben als Makrogameten und Mikrogametocyten wieder aufnehmen.

Dies ist der Lebens-Cyklus der ungeschlechtlichen oder, wie man sich auch ausdrückt, der asporulären Vermehrung. Wie wir sehen werden, verläuft der Cyklus der Hämosporidie der Malaria in den rothen Blutkörperchen des Menschen ebenfalls asexual oder asporulär,

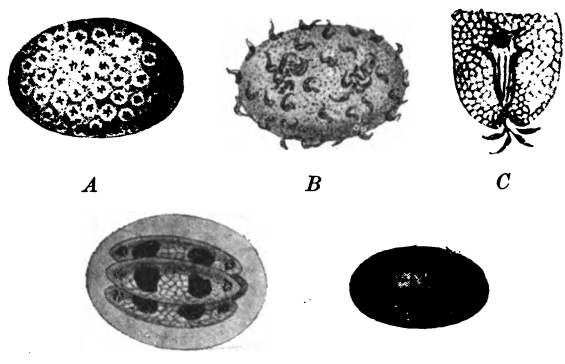
Fig. 6.

A *B* *C*

während der andere Cyklus im Mosquitoleibe einen vollkommeneren, nämlich einen sexualen und sporulären Verlauf nimmt.

Dieser zweite Cyklus wurde, ebenfalls in der Adelea, von *Schaudin* folgendermassen beschrieben: im Momente der Befruchtung legt sich der Mikrogamet auf die Makrogamete und es kommt eine Art Copulation zustande, während welcher derselbe intime Vorgang wie bei höheren

Fig. 7.



A *B* *C*

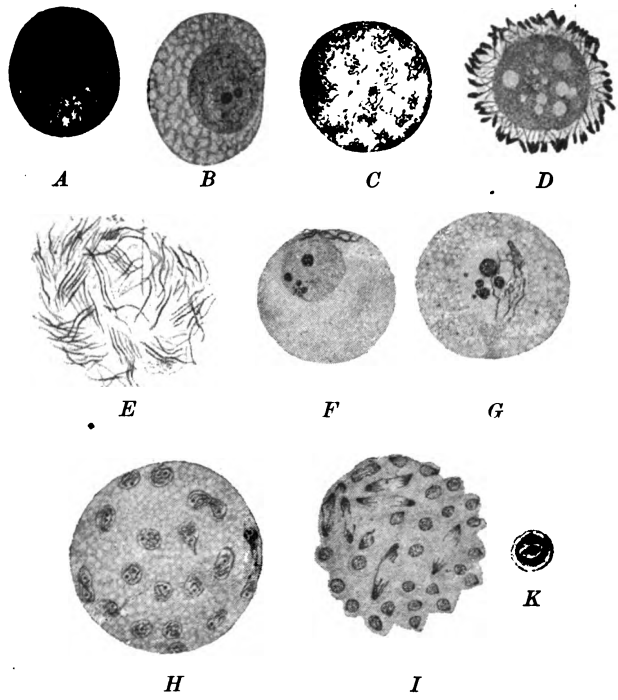
D *E*

Wesen stattfindet (Fig. 5 *A—D*), nämlich der Eintritt des Spermoids in das Ei. Auch hier ist nur ein einziges Spermakörperchen so begünstigt, in das Ei Eintritt zu finden. Im Leibe, welcher aus dieser Befruchtung oder Syzygie entsteht, finden sich, wie man sehr gut beim Genus Klossia sehen kann, mehrere Farbstoffcentren (Fig. 6 *A*), um welche sich dann das Protoplasma in eben so viele Sporen vertheilt (Fig. 6 *B C*); diese bedecken sich mit einer Art Hülle und stellen die resistenzfähigen Formen oder Sporoblasten dar. Sie sind nämlich echte Sporen, deren

Digitized by Google

Leben extracellulär verlaufen kann, ausser sie schicken z. B. während ihres Aufenthaltes im Intestinaltractus Sporozoïden aus, welche durch die Wandungen der Wirthzellen eindringen und so ein intracelluläres Parasitenleben beginnen. *Schaudin* hat bezüglich der Befruchtung bei einer anderen zum Genus Heimeria gehörigen Coccidie noch anderweitige sehr interessante Beobachtungen gemacht (Fig. 7 *A—E*). Auch hier sieht man einen mehrkernigen Zellleib, nämlich eine Zelle, erfüllt mit lebhaft beweglichen, stark farbstoffhältigen Kernen, dann bilden sich specielle in lebhafter Bewegung befindliche Körperchen (Fig. 7 *B*), die Spermoiden; eines dringt in das Ovoid ein (Fig. 7 *C*), und aus der befruchteten Gamete oder Syzygie entstehen Cystenzellen, welche sichelförmige Körperchen, die Sporoblasten, enthalten (Fig. 7 *D—E*). Aehn-

Fig. 8.



liche Vorgänge wurden noch genauer von *Siedlecki* bei einer anderen Coccidie, Klossia octopiana, studirt (Fig. 8 *A—K*). Bei dieser Coccidie zerfällt das Karyosom (Fig. 8 *A—B*) während des Aufenthaltes derselben in der Wirthzelle gewöhnlich in viele Körperchen und bildet der Farbstoff ebensoviele Centren (Fig. 8 *C*); um jedes Centrum bilden sich Kerne, welche endlich einen Spermoidenhaufen darstellen (Fig. 8 *D—E*). Anderseits differenziren sich aus der Mutterzelle andere Zellen, die Ovoiden, die später befruchtet werden (Fig. 8 *F—G*). Ein Spermoid tritt in das Ei ein und bald erfüllt sich der ganze Zellleib mit zahlreichen Farbstoffcentren (Fig. 8 *H*), aus welchen und um welche die Sporen entstehen (Fig. 8 *I*). Es hat sich so endlich eine Zellcyste gebildet, welche sichelförmige Körperchen, die Sporoblasten, enthält, aus denen

Digitized by Google

in der Folge sich die Sporozoiden bilden. Aus letzteren beginnt wieder die intracelluläre Lebensphase, wo nur je zwei Gameten das Leben des Parasiten im Inneren des Wirthes sichern.

Die Lebensphase, welche mit der Befruchtung beginnt und mit den Sporocysten, den Sporoblasten und den Sporozoïden endet, stellt den resistenteren und vollkommeneren Lebenscyklus dar, indem er die Erhaltung der Species im Wirthe sichert und die Ausbreitung des Contagiums ermöglicht.

Nach Kenntnissnahme dieser wenigen zoologischen Grundbegriffe, die so viel Licht in die Aetiologie der Malaria gebracht haben, kehren wir zum Studium der Parasiten dieser Krankheit zurück. *Metschnikoff* sah dieselben 1887 für eine Art Coccidien an; aber *P. Mingazzini* fasste sie viel richtiger als eigene Unterordnung der Sporozoën auf und nannte sie Hämosporidien.

Unterordnung der Hämosporidien. — Für diese Unter-Ordnung der Sporozoën wurden von mir und *Sanfelice* folgende allgemeine gemeinsame Charaktere ermittelt:

1. Leben auf Kosten der rothen Blutkörperchen;
2. Zellenstructur, mit einem stark farbstoffhältigen Kern;
3. im Blute ein Lebenscyklus in 2 Phasen; die eine intraglobulär, welche es bis zur endogenen Vermehrung durch Gymnosporen, Sporozoiden oder Amöbulen, ohne vorherige Incystirung bringt; die andere Phase bringen sie frei im Plasma zu. Von der letzteren geht, wie wir sehen werden, der geschlechtsthätige Lebenscyklus im Inneren von Dipteren- oder Acaridenarten aus.
4. Die gänzliche Unüberimpfbarkeit von einem Thiere zum anderen derselben Species oder Abart.

Als differenzirende Eigenschaften gelten die Reduction oder Nichtreduction des Hämoglobins in Melanin, das mehr oder weniger ausgesprochene und andauernde Stadium der amöboiden Beweglichkeit, die Dauer des Lebenscyklus im Blute und, wie man jetzt hinzufügen muss, die Art, wie der Lebenscyklus im eigentlichen Wirthhier verläuft.

Die Unterordnung (Subordnung) der Hämosporidien theilt man wieder in Familien, die Familien in Geschlechter (Genus) und die Geschlechter in Arten (Species) ein. Sicher ist jedoch, dass man noch nicht alle Geschlechter und Arten kennt und dass die verschiedenen denselben beigelegten Namen nur geeignet sind, Verwirrung hervorzurufen. Ich beschränke mich daher auf die Besprechung jener Arten, die bisher im Blute des Menschen und verschiedener Thiere gefunden wurden und die sich als Erreger der Malaria erwiesen haben.

Malaria der Batrachier und Reptilien.

Eine derartige Hämosporidienspecies wurde zuerst von *Danilewski* bei der Rana esculenta gefunden.

Fig. 9 *A—F* geben die hauptsächlichen Entwicklungsstadien der intraglobulären Lebensphase wieder, wie wir sie zuerst beschrieben haben und die mit der Vermehrung durch Gymnosporen endet.

Fig. 9 *G—L* zeigen die Formen der anderen Phase in den Blutkügelchen oder frei im Plasma, bereits bekannt unter dem Namen Drepanidium *(Ray Lankester, Gaule)*. Sie zeigen wurmförmige Bewegungen und vergrössern sich durch Wachsthum in der Länge.

Digitized by Google

Welche in dieser Phase die Makro- und Mikrogameten sind, in welchem definitiven Wirth das Leben dieser Hämosporidien fortdauert und ablauft, wissen wir noch nicht.

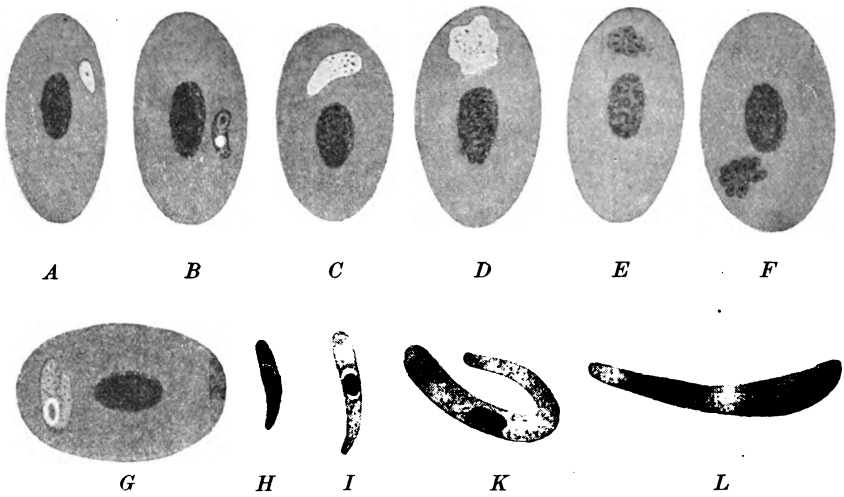
Malaria der Vögel.

Auch über die Infection dieser Thiere verdanken wir die ersten Untersuchungen *Danilewski*.

Während die Parasiten der rothen Blutkörperchen bei den Kaltblütern das Hämoglobin sehr wenig reduciren und im allgemeinen die rothen Blutkörperchen nicht zerstören, leben dagegen jene der Vögel und, wie wir sehen werden, noch mehr jene der Menschen auf Kosten des Hämoglobins, indem sie dasselbe in Melanin verwandeln, und führen so die Zerstörung der Blutkörperchen herbei.

Bei der Taube (Columba livia) kennt man erst eine Parasitenspecies, deren Entwicklung ziemlich langsam vor sich geht, indem sie

Fig. 9.



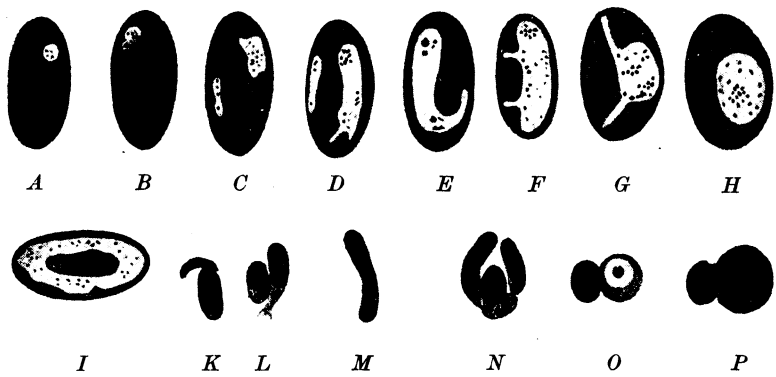
sich frühestens in acht Tagen vollzieht (Fig. 10 *A—P*). Es erscheinen zuerst in den rothen Blutkörperchen kleine, rundliche, unbewegliche Körperchen von blassgrauer Farbe ohne Pigmentkörner. Sie zeigen sofort die Tendenz, sich zu verlängern, bekommen meist in der Mitte eine Einkerbung und so eine Achterfigur (Fig. 10 *A—C*). Bei weiterer Verlängerung legen sie sich gewöhnlich in der Richtung der Längsachse des Blutkörperchens an den Kern an und bekommen grösstentheils grosse, schwärzliche Pigmentkörner. Hat der Parasit seine Maximalgrösse erreicht, occupirt er mehr als die Hälfte des rothen Blutkörperchens und biegt sich, manchmal bis zur völligen Umkreisung, um den Kern herum (Fig. 10 *D—H*). Oft jedoch handelt es sich im letzteren Falle in Wirklichkeit um zwei oder drei Parasiten, welche, immer grösser werdend, sich untereinander berühren (Fig. 10 *I*). Die intraglobuläre Lebensphase scheint mit einem geschlechtslosen, noch nicht genau bekannten Vermehrungsvorgang abzuschliessen. Nebst den intraglobulären Formen finden sich Gameten oder freie Körperchen

Digitized by Google

(Fig. 10 *K—P*) im Plasma, oft um einen Kern als Ueberbleibsel eines zerstörten Blutkörperchens angehäuft. Einzelne der im Plasma frei lebenden Formen können Geisseln oder Spermoiden ausschicken.

Bei der Lerche (Alauda arvensis) entwickeln sich die Parasiten (Fig. 11 *A—H*) rapid und erreichen eine Grösse, welche sich zwischen jener bei der Taube und der, wie wir sehen werden, kleineren bei der Eule hält. Sie liegen in den rothen Blutkörperchen polarwärts, haben die Tendenz zur Abrundung, so dass runde und rundliche Formen vorherrschen. Leichter als bei dem Parasiten der Taube und der Eule

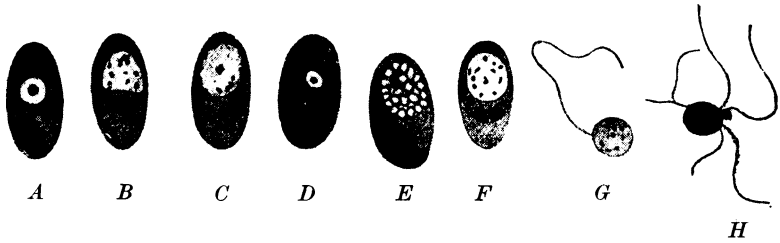
Fig. 10.



lässt sich hier die asexuale Vermehrung beobachten: Auch hier sieht man deutlich das Gametenstadium, in welchem die Parasiten frei im Plasma kreisen, und zwar entweder isolirt oder an einen Kern angelehnt. Geissel- oder Spermoidenbildung ist sehr häufig (Fig. 11 *G—H*).

Bei der Eule (Athene noctua) findet man ausser einer der vorigen sehr ähnlichen Parasitenspecies noch eine zweite (Fig. 12 *A—O*) kleine mit rapidem Wachsthum, welche sich während des intraglobulären

Fig. 11.



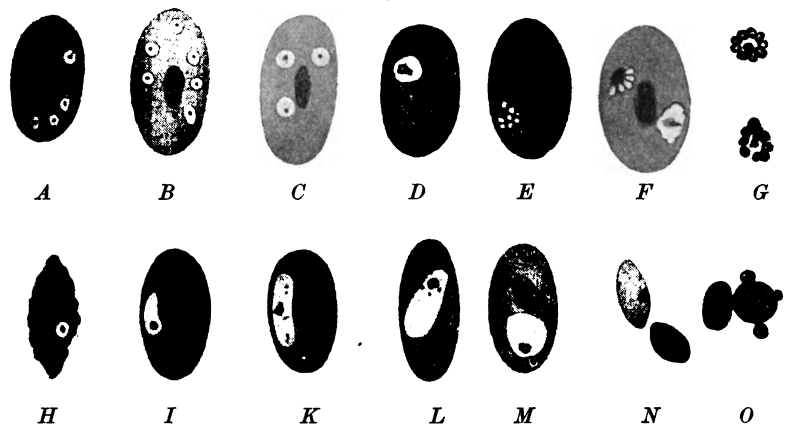
Lebensstadiums bald vermehrt, während andere Formen (Fig. 12 *I—M*) in den rothen Blutkörperchen blos anschwellen, dann frei werden (Gametenstadium) und einige auch Geisseln oder Spermoiden ausschicken (Fig. 12 *N—O*).

Ausser bei der Taube, Eule und Lerche kommen im Blute auch anderer Vogelarten (Sperling, Staar, Uhu etc.) Parasiten der rothen Blutkörperchen vor. Aber alle gehören zu einer der beschriebenen Hämosporidienarten; deren Classificirung in zwei einzige Species (Proteosoma und Halteridium) nach *Labbé* ist daher nicht haltbar.

Digitized by Google

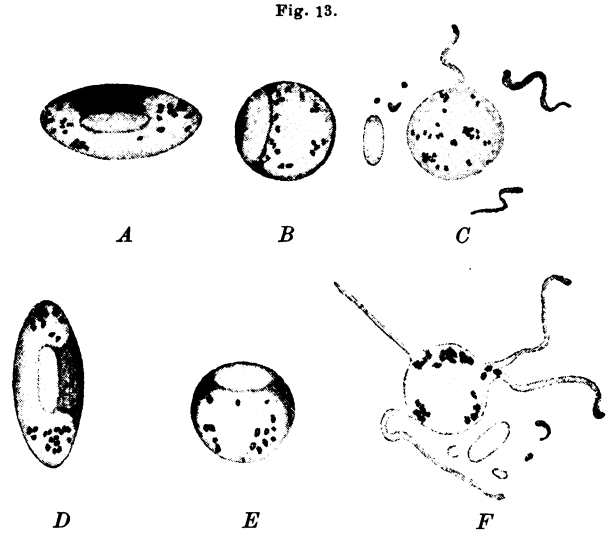
Diese Vogel-Hämosporidien haben einen zweiten Lebenscyklus, der sich in einem anderen Thierleib abspielt, als welchen *Ross* die Mosquitos entdeckt hat. Im Vogelblute sahen wir den ersten Lebenscyklus, welcher bis zur asexualen Vermehrung reichte; von dem zweiten nur das Anfangsstadium, das der freien Circulation im Blute; wir

Fig. 12.



sahen nämlich die Bildung von Körperchen, die wir mit *Grassi* und *Dionisi* Mikrogametocyten nennen, weil sie Geisseln oder Spermoiden ausschicken, und von anderen freien Körperchen, welche keine Geisseln aussenden und die Makrogameten oder Ovoiden sind. Schon im Vogel-

Fig. 13.



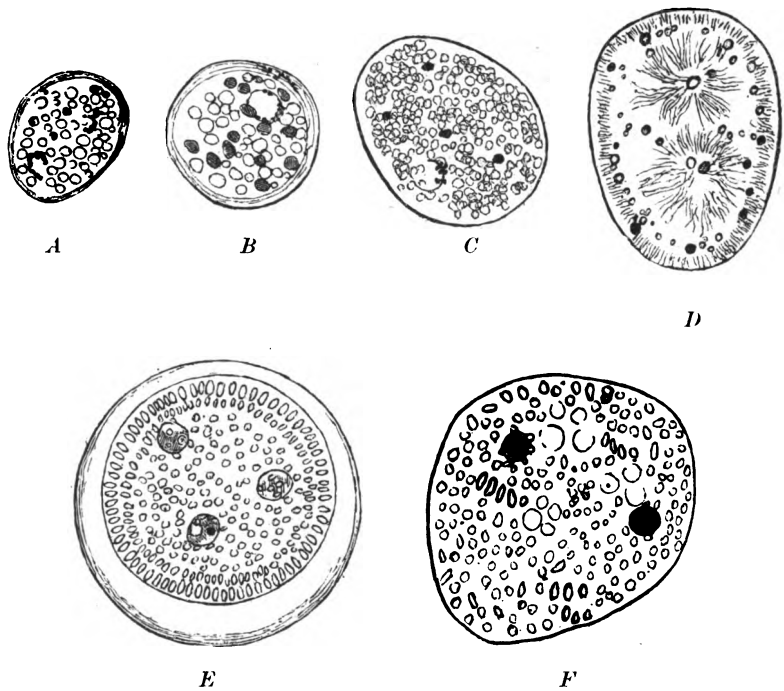
blute kann man die Befruchtung des Ovoids durch das Spermoid sehen. Diese Befruchtung hat als erster *Mac Callum* beobachtet (Fig. 13 *A—F*). Dieser Autor hat die weiblichen Formen oder Makrogameten von den männlichen oder Mikrogametocyten unterschieden; die ersteren (Fig. 13 *A—C*) sind etwas dunkler, stärker lichtbrechend und haben kleine

Digitized by Google

Pigmentkörner; die zweiten (Fig. 13 *D—F*) sind gelblich und haben grosse Pigmentkörner; von diesen gehen Geisselfäden oder Spermoiden aus, von denen *Mac Callum* einen in eine Makrogamete eindringen und dieselbe befruchten sah (Fig. 13 *C*).

Nach dieser Befruchtung beginnt der zweite Lebenscyklus der Vogel-Hämosporidien. Unter Leitung des berühmten Parasitologen *Manson*, der schon das Leben der Filaria im Mosquitoleibe beschrieben hat, liess *Ross*, englischer Oberarzt in Indien, inficirte Vögel von Mosquitos (Culex pipiens) stechen, und durch systematische Sectionen der Mosquitos nach Tagen, an welchen sie gestochen hatten, reconstruirte er die Stadien des Lebenscyklus im Mosquitoleib (Fig. 14 *A—F*). Am ersten Tage fanden sich nur freie Formen, viele davon mit

Fig. 14.



Geisseln. Es ist sehr wahrscheinlich, dass, wenn die Befruchtung nicht schon im Vogelleib stattgefunden hat, dieselbe im mittleren Verdauungstractus der Mosquitos zwischen den Spermoiden und Ovoiden vor sich geht. Am zweiten Tage (Fig. 14 *B*) sind diese Formen rundlicher und beginnen eine Hülle erkennen zu lassen; sie haben sich also in Cysten verwandelt. Ihr Inhalt ist noch pigmentirt; im Protoplasma zeigen sich Vacuolen und stark lichtbrechende Körnchen; am vierten Tage (Fig. 14 *C*) sind sie dicker, vucuolenreicher und pigmentkörnerhältig. Diese Cysten (Fig. 14 *E—F*) vergrössern sich immer mehr und mehr, desgleichen die sogenannten Vacuolen, die einen werden rund, die anderen oval; im Protoplasma verbleiben ungetheilte Körperchen, welche man rückständige oder Restkerne („nuclei residuali“ oder „nuclei di reliquato“) nennt.

Digitized by Google

Für die Zeit zwischen dem vierten und sechsten Tage fand *Ross* Gebilde (Fig. 14 *D*), welche das Endstadium sein müssen, weil die sogenannten Vacuolen sich zu Sporozoiden verlängert zeigen.

Ross hat den weiteren Entwicklungsprocess nicht mehr genau beschrieben; er hat jedoch in den Speicheldrüsen der Mosquitos Sporozoiden nachgewiesen und gesehen, dass die inficirten Mosquitos gesunde Vögel inficiren können. *Ross* machte so die von *Koch* und uns bestätigte Entdeckung von der Uebertragung der Malaria durch Mosquitos auf Vögel. Die ausgebildete Hämosporidie findet sich also in Mosquitos. Dieselben sind daher die definitiven Wirththiere des Parasiten, während der Vogel das zeitweilige Gastthier bildet, indem sich in dessen Blute nur das asexuale Leben der genannten Hämosporidie abspielt.

Malaria der Säugethiere.

Unter den Säugethieren wurden die ersten Malaria-Hämosporidien beim Rinde gefunden. In Oertlichkeiten, wo die Malaria, besonders die schwere, unter den Menschen herrscht, kommt sie auch bei Rindern vor, befällt mit Vorliebe importirte Rassen, verschont aber gleichzeitig auch die einheimischen nicht.

In der römischen Campagna ist die Rindermalaria sehr alt. In früheren Zeiten hat man sie mit hämorrhagischen Infectionen, insbesondere mit der Beulenseuche verwechselt; erst in neuester Zeit wurde die Affection von uns als Malaria erkannt.

Wegen der dabei häufig vorkommenden Hämoglobinurie nennt man sie hier zu Lande gemeiniglich Blutpisse (piscia sangue). Die Erscheinungen der acuten Infection sind folgende: Hohes Fieber, Hämoglobinurie und in einem hohen Procentsatze der Fälle Tod, manchmal in kürzester Zeit. Auch Icterus kommt häufig vor. Diese Krankheit kann eine ganze Viehherde decimiren, ja geradezu vernichten; sie ist durch Blutüberimpfung von Rind auf Rind, aber nicht auf andere Thiere übertragbar.

Schon *Babes* und dann noch genauer *Smith* und *Kilborne* beschrieben in den Blutkörperchen einen kleinen, birnförmigen Parasiten (Fig. 15 *A—K*), der oft doppelständig ist und den daher letztere beiden Autoren Pirosoma bigeminum nannten. Wir haben an ihm auch amöboide Bewegungen beobachtet, jedoch weniger lebhaft als bei der Sommer-Herbst-Hämosporidie der menschlichen Malaria. Seine Vermehrung ist im circulirenden Blute schwer zu Gesicht zu bekommen; einige glaubten sie in den Capillaren des Herzmuskels entdeckt zu haben; uns gelang dies nicht. Ausser dieser acuten, schweren und oft tödtlichen Sommer-Herbstform gibt es beim Rinde noch eine milde Winterform mit protrahirtem Verlauf, deren klinische Diagnose wegen Fehlen von Fieber und Hämoglobinurie schwieriger ist.

In einem derartigen Falle haben wir die Färbung nach der Methode von *Romanowski* (s. II. Theil, Sicherung der Diagnose) vorgenommen und gesehen, dass das eine, oft ringförmige der beiden intraglobulären Körperchen sich blau und das andere benachbarte roth färbt: vielleicht handelt es sich um die beiden bereits geschlechtlich differenzirten Formen, also um zwei Gameten?

Smith und *Kilborne* wiesen nach, dass diese Malaria durch die Stiche einer bestimmten Zecke (Ripicephalus anulatus) auf die

Digitized by Google

Rinder übertragen wird. Diese Zecke von der Grösse eines Stecknadelkopfes hängt sich an das Rind an, wird durch Blutsaugen sehr dick und fällt dann ab; sie legt Eier und die Tochterzecken können die Krankheit übertragen, indem sie mit ihren Stichen andere Rinder inficiren. Dies haben *Smith* und *Kilborne* klar bewiesen und *Koch* bestätigt. Diese Zecke ist das definitive Wirthhier der Hämosporidie der Rindermalaria und findet sich überall, wo diese Krankheit vorkommt: jene in der römischen Campagna ist nach *Grassi* identisch mit der, welche *Smith* und *Kilborne* in Amerika gefunden haben.

Kolle scheint jüngst bei Kälbern noch eine neue intraglobuläre Parasitenspecies gefunden zu haben.

Auch bei den Schafen kommt eine Malariaform infolge eines Parasiten vor, welcher von *Bonome* beschrieben und Amöbosporidie benannt wurde. Thatsächlich besitzt dieser Parasit ein viel augenfälligeres amöboides Stadium als jener der Rindermalaria und lässt sich auch seine asexuale Vermehrung im circulirenden Blute evident nachweisen.

Bei den Lämmern der römischen Campagna habe ich ebenfalls Malaria beobachtet. Die Hirten wissen, dass junge Lämmer, wenn sie auf morastigem Boden weiden, eine schwere, letale Anämie bekommen, die wir analogerweise eine malarische nennen können. Thatsächlich findet man im Blute sehr ähnliche Parasiten, wie bei der Malaria

Fig. 15.

A *B* *C* *D* *E* *F* *G* *H* *I* *K*

der Rinder. Dass sie mit denselben identisch sind, könnte man aus folgender Thatsache schliessen: Ein Kalb wurde in einen Stall gebracht, wo ein solches Lamm umgestanden war; nach 8 Tagen erkrankte es und crepirte an derselben Infection. Uebrigens geht in der römischen Campagna die Sage, dass die Rinder dort Malaria bekommen, wo kranke Schafe geweidet haben. Bei den Schafen kommen also sehr wahrscheinlich zwei Formen von Malaria vor: eine mit Rindertypus und die andere mit dem von *Bonome* beschriebenen Typus.

Piana und *Galli-Valerio* beschrieben eine Malariaform bei Jagdhunden von der Rasse der Pointers und besonders bei Hunden, welche aus gesunden Orten in die Moräste von Malariagegenden jagen gingen. Auch in der römischen Campagna wurde beobachtet, dass aus der Lombardei gebrachte Brakirhunde sich diese Infection zuzogen.

Der Malariaparasit der Hunde besitzt eine sehr lebhafte amöboide Beweglichkeit, nimmt aber auch Birnform an, so dass er dem der Rindermalaria ähnelt.

Aueh die Pferde können vielleicht an Malaria erkranken, besonders die aus gesunden Gegenden importirten. Jedenfalls sind bei Pferden fieberhafte Erkrankungen beschrieben worden, die mit Frost begonnen haben und mit Schweiss endeten. Bislang fehlen aber genaue Blutbefunde von solchen Fällen.

Auch bei den Affen in Afrika hat *Koch* intraglobuläre Parasiten gefunden.

Digitized by Google

Jüngst beschrieb *Dionisi* Malariaparasiten, die er bei Fledermäusen entdeckt hat. Er unterscheidet zwei Formen: eine grosse pigmentirte Form, welche fast die ganze Blutzelle einnimmt und mit der Quartana-Hämosporidie des Menschen Aehnlichkeit besitzt; und eine zweite kleinere Form, welche den Sommer-Herbstformen des Menschen ähnlich ist; es sind nämlich kleine, weisse Körperchen mit Hämoglobinpunkten im Innern, die noch nicht in Melanin umgewandelt sind. Diese Parasiten haben einen sehr langsamen Entwicklungscyklus und kommen daher auch zur Sporulation.

Die definitiven Wirthsthiere dieser Parasiten der Schafe, Hunde und Fledermäuse sind unbekannt.

So ist der intraglobuläre Parasitismus im Thierreiche von den Batrachiern bis zum Menschen sehr verbreitet.

Die Malaria beim Menschen.

Bekanntlich war es *Laveran*, welchem im November 1880 die ersten fundamentalen Entdeckungen der Malariaparasiten beim Menschen gelungen sind. Dieselben wurden jedoch von der wissenschaftlichen Welt nicht anerkannt, bis *Marchiafava* und ich die Entstehung der Melanämie demonstrirten, d. i. das anatomische Charakteristicum dieser Infection innerhalb der supponirten Parasiten und deren amöboide Beweglichkeit in einem gewissen Lebensstadium, ihre Zellstructur als Protozoën und ihre Vermehrung durch Theilung. *Golgi* hat dann bei der Tertiana und Quartana ihren intraglobulären Lebenscyklus nachgewiesen und wir wiesen den Zusammenhang mit der Fieberperiode für die schweren Sommer-Herbstfieber nach. Wir definirten vom klinischen, epidemiologischen und parasitären Standpunkte genau die beiden Fiebertypen, nämlich die milden oder Frühlingsfieber und die schweren oder Sommer-Herbstfieber. Im Verein mit *Sanfelice* stellte ich die vollständige Analogie zwischen allen Parasiten der rothen Blutkörperchen, während ihres Lebens im Blute, von den Batrachiern bis zum Menschen fest.

Heute wissen wir überdies, dass auch die Hämosporidien des Menschen, wie die der Vögel, einen zweifachen Lebenscyklus durchmachen: einen asexualen im Blute der Malariakranken und einen zweiten sexualen im Leibe bestimmter Mosquitos.

Solange die verschiedenen Hämosporidien im Blute des Menschen weilen, haben sie folgende gemeinsame charakteristische Eigenschaften: Lebhafte amöboide Beweglichkeit, Zellenstructur mit Kern, Karyosom und reichlichem Farbstoff, Ueberimpfbarkeit von Mensch auf Mensch, in dem Sinne, dass die experimentelle Ueberimpfung immer Fieber erzeugt, ausser in dem seltenen Falle, wenn es sich um Individuen handelt, die gegen die Infection immun sind.

Wie es bei den Vögeln mindestens drei Parasitenspecies gibt und bei den Schafen zwei, so hat der Mensch zwei für die milden Fieber und wenigstens eine für die schweren oder Sommer-Herbstfieber.

Zu den milden Fiebern gehören die Frühlingsquartana und Tertiana, zu den schweren Formen die Sommer-Herbsttertiana, seltener Weise die Sommer-Herbstquotidiana, auch wahre Quotidiana genannt zum Unterschiede von der Pseudoquotidiana, welche das Resultat einer doppelten Tertiana oder einer dreifachen Quartana ist.

Digitized by Google

Die Frühlingsformen sind charakterisirt durch ihre langsame Entwicklung in der Blutzelle innerhalb zwei oder drei Tagen, je nachdem es sich um Tertiana oder Quartana handelt; durch das grosse Volumen, zu welchem sie in der Blutzelle anwachsen können, so dass sie dieselbe oft ganz oder fast ganz einnehmen; durch die reichliche Pigmentirung, welche sehr frühzeitig auftritt, und durch die Thatsache, dass sich der ganze asexuale Lebenscyklus, von der Invasion in die Blutzelle bis zur Vermehrung durch Theilung unter Bildung von Gymnosporen oder Amöbulen, im circulirenden Blute verfolgen lässt. Sowohl die Tertiana als auch die Quartana bieten auch die bereits erwähnte Lebensphase dar, dass sie frei ins Plasma austreten und als grosse pigmentirte Formen frei im Blute schwimmen. Einer weiteren Entwicklung sind sie im menschlichen Körper nicht fähig, sie sind aber der Anfang einer neuen Lebensphase, nämlich des sexualen Lebenscyklus, der sich im Mosquitoleibe abspielt, daher man sie nunmehr Gameten nennen kann. Diese freien Formen besitzen einen, mitunter im ungefärbten Präparate sichtbaren Kern; manche von ihnen schicken Fäden aus, die man eine Zeit lang nach *Laveran* für fertige Parasiten ansah, nach uns Geisselfäden, nach *Grassi* und *Feletti* agonische Formen sind. Heutzutage werden sie Mikrogameten oder Spermoiden genannt. Jene freien Formen, welche Spermoiden aussenden, sind die männlichen oder mikrogametogenen oder Mikrogametocyten; der Mikrogamet oder das Spermoid kann die weibliche freie Form oder Makrogamete befruchten.

Wir wollen noch einige morphologische Details nach *Golgi* anführen:

Die Hämosporidie der Quartana charakterisirt sich hauptsächlich (Fig. 16 *A—K*):

1. Sie vollendet ihren asexualen Lebencyklus (Fig. 16 *A—H*) in 3 Tagen (72 Stunden);

2. sie kann fast die ganze Blutzelle einnehmen; aber bläht dieselbe nicht auf und entfärbt sie auch nicht, selbst wenn sie fast die ganze Zelle einnimmt;

3. die amöboiden Bewegungen sind seltener und langsamer; zu verschiedenen Beobachtungszeiten findet man ihre Form nicht viel verändert. Ihre Umrisse heben sich ziemlich deutlich vom Reste der Blutzelle ab;

4. die Pigmentirung besteht in groben Körnchen mit wenig lebhafter Bewegung;

5. gegen Ende des fieberfreien Stadiums sammeln sich die Pigmentkörnchen in der Mitte und nun beginnt die Theilung und die Bildung von Amöbulen. Diese (Fig. 16 *G—H*) finden sich in einer Anzahl von 6—12—14. Wenn das Pigment im Centrum bleibt, vertheilen sich die Amöbulen um dasselbe so, dass das Bild Aehnlichkeit mit einem Gänseblümchen bekommt.

Die hauptsächlichen charakteristischen Eigenschaften der Hämosporidie der Frühlingstertiana sind (Fig. 17 *A—K*):

1. Sie vollendet ihren asexualen Lebenscyklus (Fig. 17 *A—H*) in 2 Tagen (48 Stunden);

2. sie kann die ganze Blutzelle erfüllen, wobei dieselbe sich aufbläht, verfärbt oder erblasst. Oft ist die Differenzirung der Contouren des Parasiten von dem umgebenden Zellensaum ziemlich schwer, weil

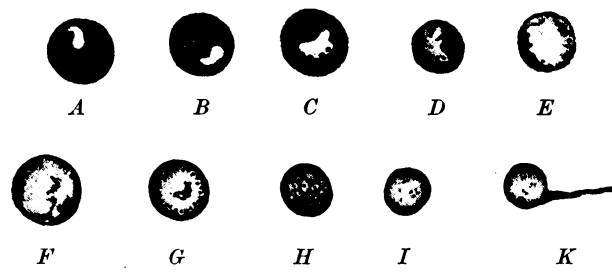
Digitized by Google

das rothe Blutkörperchen wegen fast gänzlichen Verlustes der Hämoglobinfarbe sehr abgeblasst ist. Man könnte den Parasiten für eine freie Form halten, während er doch intraglobulär ist. Die Entfärbung der Blutzelle findet schon statt, so lange der Parasit noch klein ist;

3. die amöboiden Bewegungen sind sehr lebhaft, der Parasit wechselt unter den Augen des Beobachters die Gestalt; man sieht ihn auch Pseudopodien ausschicken und wieder einziehen;

4. die Pigmentirung besteht aus feinen, lebhaft beweglichen Körnchen;

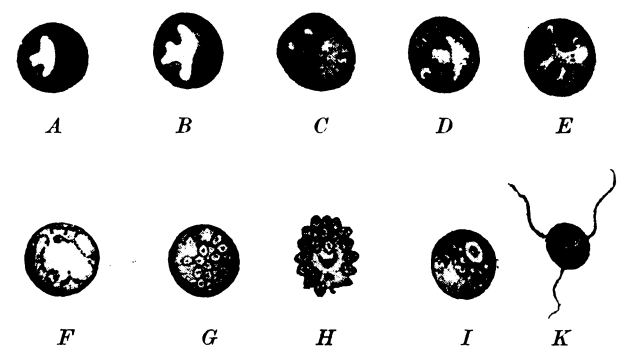
Fig. 16.



5. gegen Ende des fieberfreien Stadiums haben die Pigmentkörnchen auch hier die Tendenz, sich in der Mitte zu sammeln: hierauf erfolgt die Vermehrung; die Zahl der Amöbulen ist gewöhnlich grösser als bei der Quartana und beträgt 12—20 (Fig. 17 *G—H*).

Die charakteristische Differenz zwischen dem Parasiten der Frühlingstertiana und dem der Quartana besteht lediglich darin, dass die Gameten der Tertiana (Fig. 17 *I—K*) viel grösser sind als jene der

Fig. 17.



Quartana (Fig. 16 *I—K*). Wahrscheinlich walten auch bei der weiteren Entwicklung im Mosquitoleib kleine Differenzen ob.

Die parasitären Formen, welche die schweren Sommer-Herbstfieber erzeugen, sind hauptsächlich die der Sommer-Herbsttertiana, welche *Marchiafava* und *Bignami* von der milden oder Frühlingstertiana hinlänglich differenzirt haben.

Die Sommer-Herbstsporidien (Fig. 18 *A—V*) unterscheiden sich wesentlich von den Frühlingssporidien; sie sind viel kleiner und nehmen im allgemeinen nur den vierten oder fünften Theil der Blutzelle ein.

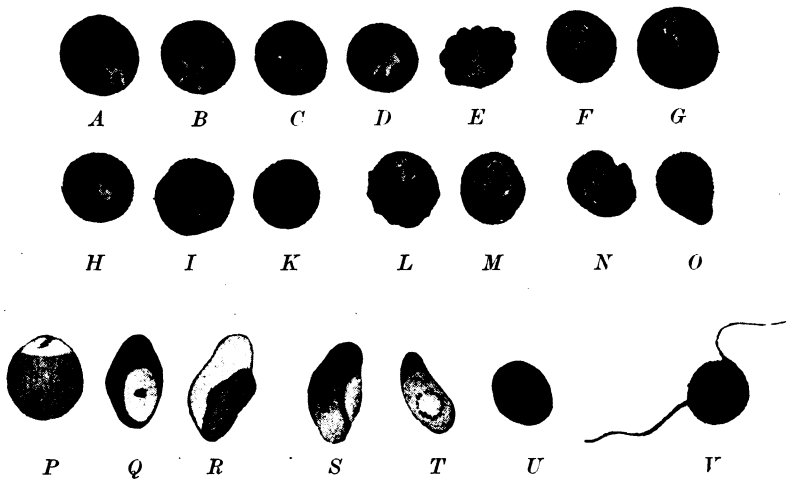
Digitized by Google

Sie besitzen lebhafte amöboide Beweglichkeit; das Pigment besteht aus sehr feinen, kaum sichtbaren Körnchen.

Der Parasit wechselt in der Blutzelle auch Platz; er erscheint und verschwindet abwechselnd im Brennpunkt der Linse. Aus diesem Stadium der lebhaften Beweglichkeit geht der Parasit in das Ruhestadium über, wo er scheiben- oder ringförmig aussieht: in diesem Falle präsentirt er sich in Form eines Ringelchens, welches von der Blutzelle deutlich absticht. Der Sommer-Herbstparasit vollendet seinen asexualen Lebenscyklus (Fig. 18 *A—O*) in 48 Stunden. Es ist jedoch schwerer als bei den anderen Formen, diesen ganzen Entwicklungscyklus zu verfolgen, weil der Parasit, sobald er in das Vermehrungsstadium tritt, sich in den inneren Organen ansammelt, woselbst die Theilung in Amöbulen oder Gymnosporen stattfindet.

Im kreisenden Blute sieht man jedoch häufig die runden pigmentirten Formen mit dem schwarzen Pigmenthäufchen in der Mitte,

Fig. 18.



welche die Vorgänger der Theilung sind, aber kaum je in Theilung begriffene, so dass, um den ganzen asexualen Lebenscyklus zur Anschauung zu bringen, man genöthigt ist, die Milz zu punctiren oder nach dem Tode das Blut der Milz, der Leber, des Knochenmarkes oder der Gehirncapillaren zu untersuchen. In Fällen von Perniciosa comatosa, bei uns die häufigsten, findet man manchmal die Capillaren des Kleinhirns von diesen pigmentirten oder in Theilung begriffenen Parasiten vollgepfropft; manchmal erscheint nicht eine einzige Blutzelle dieser Capillaren verschont. Es handelt sich da um eine veritable parasitäre Thrombose der Gehirncapillaren, auf Grund deren man sich leicht die schweren Gehirnerscheinungen erklären kann, welche bei vielen Perniciosen (Perniciosa comatosa, soporosa, bulbaris, apoplectica, meningitica etc.) zur Beobachtung kommen.

Diese Tertiana nennt man auch die maligne, weil sie auch dadurch perniciös werden kann, dass sich die Anfälle bis zum Vortäuschen von continuirlichem oder subcontinuirlichem Fieber in die Länge ziehen und einander nähern; man nennt sie auch Sommer-Herbsttertiana, weil sie

Digitized by Google

ausschliesslich im Sommer und Herbst, nie im Frühling zur Beobachtung kommt. Es ist hinlänglich bekannt, dass bei uns aus den Frühlingsfiebern nie eine Perniciosa wird. Aus einer Doppeltertiana oder einer dreifachen Quartana kann höchstens ein scheinbares Quotidianfieber, aber nie ein perniciöses Fieber werden.

Nur die Sommer-Herbstfieber können also, wenn sie nicht bei Zeiten behandelt werden, perniciös werden.

Bei der Sommer-Herbsttertiana kommen im Blute auch Formen vor, welche sehr früh die Gestalt der Blutzellen verändern; letztere werden runzelig, stachelig, kleiner, dunkler, altem Messing ähnlich gefärbt. Dieser Vorgang bedeutet ein vorzeitiges Absterben der Blutzellen, welche dabei ihre Elasticität eingebüsst haben. Diesen so veränderten Zellen, deren jede einen Sommer-Herbstparasiten in sich schliesst, gaben *Marchiafava* und ich den Namen Globuli rossi ottonati (messingfarbige rothe Blutkörperchen), um an die messingähnliche Tingirung zu erinnern. Diese vorzeitige Nekrose der Blutzellen beweist die grössere Perniciosität dieses Parasiten gegenüber den rothen Blutkörperchen.

Die Blutzellen können bei den Sommer-Herbstfiebern auch, ohne von einem Parasiten befallen zu sein, durch Erweichung verändert werden und zugrunde gehen. Sie bewirken dann die schwere Erscheinung der Hämoglobinurie, welche in den Tropen bei der schweren Malaria sehr häufig, bei uns seltener ist, und, wie wir sahen, nur bei der Malaria der Säugethiere häufiger vorkommt.

Bei dieser Sommer-Herbsttertiana entwickeln sich, während sich der asexuelle Lebenscyklus bis zur Vermehrung abspielt (Fig. 18 *A—O*), noch andere Formen (Fig. 18 *P—V*), welche endlich die sogenannten Halbmonde von *Laveran* bilden, nämlich in Halbmondform gekrümmte Parasiten mit einem Kern und im Centrum angehäuftem Pigment. Man braucht nur einen einzigen solchen Halbmond zu sehen und man weiss, dass man es mit einem Sommer-Herbstfieber zu thun hat. Sie können oval, spindelförmig oder rundlich werden. Manche der rund gewordenen schicken Geisselfäden aus, welche wir jetzt mit *Grassi* und *Dionisi* Mikrogameten oder Spermoiden nennen. Diese sind stets weniger zahlreich als bei den freien Formen oder den Mikrogametocyten der Frühlingstertiana.

Ueber die Bedeutung dieser Halbmonde hat man sich lange herumgestritten. Manche glaubten dieselben in Sporulation begriffen gesehen zu haben, was aber nichts als Vacuolenbildung im Protoplasma war. Im Verein mit *Guarnieri* wies ich 1889 ihre reichliche Tingirung nach und verglich sie mit den sichelförmigen Körperchen der Coccidien. Diese Formen können im circulirenden Blute und im Gefässbett der blutbildenden Organe, d. i. in der Milz und im Knochenmark, auch wenn die intraglobulären Formen des Parasiten gänzlich verschwunden sind, noch durch Monate fortbestehen, ohne Fieber zu erregen.

Man sah sie also im menschlichen Organismus für steril an, und sie sind es in der That. *Guarnieri* und ich haben gewisse Körperchen beschrieben, welche manchen halbmondförmigen Körpern anliegen und die wir nunmehr mit den polaren Körperchen vergleichen können, welche nach der Befruchtung austreten; denn bei der Reproduction der Protozoën wird bekanntlich nach der Conjugation aus jedem Gameten ein Theil des Farbstoffes ausgestossen.

Digitized by Google

Aber die wahre Bedeutung dieser Halbmonde und der Körper mit Geisselfäden hat man erst durch die neuesten Studien der Coccidien richtig erkennen gelernt. Wir können nunmehr sagen, dass auch da Makro- und Mikrogameten vorliegen; die Mikrogameten oder Spermoiden sind die Geisselfäden tragenden Körper, welche aus dem halbmondförmigen Stadium der genannten Körper hervorgehen, die Makrogameten sind wieder andere runde Körper, welche ihrer Befruchtung von Seite dieser Spermoiden entgegensehen. Diese Befruchtung könnte, wie bei den Vögeln, schon im Menschen stattfinden; sie muss sich aber im Verdauungstractus der Mosquitos vollziehen, die mit dem menschlichen Blute auch die Hämosporidien in dieser Lebensphase eingesaugt haben.

Also auch die Hämosporidie der schweren Fieber hat einen doppelten Entwicklungscyklus, wie die Hämosporidien der Vögel und des Frühlingsfiebers beim Menschen: nämlich einen asexualen Cyklus im menschlichen Blute und einen zweiten sexualen im mittleren Verdauungstractus gewisser Mosquitos.

Dass die Parasiten der Quartana, der Frühlingstertiana und der Sommer-Herbsttertiana verschiedene Species sind, kann man auch durch Ueberimpfung von Malariablut von einem kranken Individuum auf ein gesundes beweisen. Es genügt die Ueberimpfung einer minimalen Dosis von Malariablut, viel weniger als eines Tropfens, ja es genügt sogar ein Stich mit der Nadel einer *Pravaz*'schen Spritze, welche mit Malariablut verunreinigt ist, und es entsteht nicht nur Fieber, sondern genau derselbe Fiebertypus, welcher der überimpften Hämosporidienspecies entspricht. Nach *Bastianelli* und *Bignami* dauert diese Fixität der Species auch im Mosquitoleib, während dem sexualen Lebenscyklus der Hämosporidien, an.

Seltener Weise tritt auch im Sommer und Herbst eine wirkliche Quotidiana, also Sommer-Herbstquotidiana auf, entsprechend einem Parasiten, welcher dem der Sommer-Herbsttertiana sehr ähnlich ist, aber seinen Entwicklungscyklus in 24 Stunden vollführt. Diese Form beschreibt man als noch kleiner als die Tertianform mit kaum sichtbaren Pigmentkörnchen.

Marchiafava und ich haben noch eine andere sehr seltene Form beobachtet, die auch von *Marchoux* in den Tropen gefunden wurde: sie entwickelt sich sehr rapid, in weniger als 24 Stunden, ist ungefärbt, aber vermehrt sich, ohne vorher das Hämoglobin in Melanin umgewandelt zu haben. Diese Form wurde von *Grassi* und *Feletti* Haemamoeba immaculata genannt.

Zwischen der Malaria in den Tropen und derjenigen in unseren heissen Klimaten walten keine wesentlichen Unterschiede ob: Hämoglobinurie und parasitäre Formen, welche sich ohne vorherige Pigmentirung vermehren, lassen sich auch bei uns beobachten, ja nach *Koch* wäre die tropische Malaria in Deutsch-Afrika weniger schwer als unsere Sommer-Herbstmalaria.

Dagegen unterscheidet sich die Malaria kalter Klimate von der der warmen, indem in jenen nur leichte Quartana und Tertiana vorkommen, welche bei uns, wie wir schon erwähnt haben, vorwiegend im Frühling zur Beobachtung kommen.

Digitized by Google

Eine bekannte charakteristische Eigenschaft der Malariafieber bilden die Recidive, die oft nach Wochen, manchmal erst nach Monaten eintreten. Es ist schwer hiefür eine Erklärung zu geben. Vielleicht handelt es sich um Parasiten, die in einem inneren Organ, vielleicht im Knochenmark, unthätig verweilen, zeitweise in den Blutstrom ausschwärmen und neue Generationen des asexualen Cyklus bilden. Bei den Sommer-Herbstfiebern findet man dann in den Intervallen im circulirenden Blute die Halbmonde, und zwar auch in Fällen, die mit viel Chinin behandelt worden sind, so dass *Golgi* zu der irrthümlichen Annahme sich verleiten liess, dass diese Halbmonde der Ursprung der Recidive in langen Intervallen seien. Bekanntlich haben auch die Frühlingsfieber die Tendenz, nach geraumer Zeit, selbst nach mehreren Monaten, zu recidiviren und ein primäres Fieber vorzutäuschen.

Ferner ist es sicher, dass bei den an Sommer-Herbstmalaria Erkrankten im Verlaufe der Winter- und Frühlingsrecidive die Fieberanfälle endlich den letzteren Typus annehmen können. Und so sieht man dort, wo im Sommer nur Sommer-Herbstfieber vorherrschten, dieselben im Frühling nicht mehr oder wenigstens nur mehr selten.

Bei der Malariainfection beobachtet man ferner noch zwei andere fundamentale und charakteristische Thatsachen; nämlich eine mehr oder weniger schwere, acute Anämie, welche infolge der ausgedehnten, von den intraglobulären Parasiten bewirkten Zerstörung der Blutzellen auftritt. Dies beobachtet man ganz besonders bei den Sommer-Herbstfiebern. Bei den Frühlingsfiebern dagegen entwickelt sich die Anämie meist langsam, sei es dass im allgemeinen die Parasiten in geringerer Anzahl vorhanden sind, sei es, dass sie auf die rothen Blutkörperchen keine so verderbliche Wirkung ausüben wie jene der schweren Fieber, wo viele rothe Blutkügelchen auch ohne Parasiteninvasion zugrunde gehen.

Die zweite für Malaria charakteristische Thatsache ist die Melanämie und infolge dessen Melanose der inneren Organe, welche, wie wir gezeigt haben, von der Umwandlung des Hämoglobins in Melanin durch den intraglobulären Parasiten verursacht wird.

Das fieberfreie Stadium fällt ungefähr mit dem intraglobulären Lebenscyklus des Parasiten zusammen. Der Fieberfrost oder der Beginn des Fieberanfalles setzt ungefähr mit der asexualen Vermehrung ein, während sich die aus dieser Vermehrung hervorgehenden Gymnosporen oder Amöbulen in den Circulationsstrom ergiessen.

Diese Amöbulen dringen nun in neue Erythrocyten ein, wachsen im fieberfreien Stadium allmählich heran und werden die Quelle einer neuen Parasitengeneration. Es kann mehr als eine Generation vorhanden sein, z. B. eine dreifache Quartana oder eine doppelte Tertiana, also eine Pseudoquotidiana, dann nähern sich die Fieberanfälle bis zur Subcontinuität. Allerdings harrt das Phänomen des Fiebers selbst noch der Aufklärung, indem uns dasselbe in seinem innersten Mechanismus, auch wie bei den Fiebern anderer Art vollkommen unbekannt ist.

Wie soll man sich die Perniciosität der schweren Fieber erklären? Nicht immer kann man hiefür die grosse Anzahl von Parasitenformen beschuldigen. Und dann taucht erst recht die Frage auf: Produciren die Parasiten während ihres intraglobulären Lebens toxische Stoffe, und zwar eventuell bei den Sommer-Herbstfiebern, speciell bei den bösartigen in grösserer Menge als bei den Frühlingsfiebern? Allerdings,

Digitized by Google

der ausgedehnte Untergang von parasitenfreien Blutzellen, die Bildung von messingfärbigen Erythrocyten, welche kaum, dass der Parasit eingedrungen ist, nekrotisiren, die acute Nephritis, welche manchmal im Verlaufe der Malariainfection entsteht, sind Erscheinungen, welche für eine hochgradigere Giftigkeit des Parasiten der schweren Fieber sprechen.

Aber lässt sich dieses Malariagift nachweisen und verursacht gerade dieses das Fieber, wie diejenigen, die geradezu von einem pyrogenen Toxin sprechen, annehmen?

Dies ist sowohl für die Pathogenese der Malariainfection als auch für die Prophylaxe ein wichtiger Fragepunkt. Man könnte sich die Fieberexacerbation mit der Giftproduction und den kritischen Abfall mit der Production von Antitoxin erklären. Nachdem, wo Toxin ist, auch Antitoxin erhältlich ist, könnte man auf diesem Wege eine antitoxische Prophylaxe und Therapie der Malaria anstreben.

Während die einen ein solches Toxin annehmen, weil dadurch viele Erscheinungen, welche bei der Malariainfection zur Beobachtung kommen, eine ungezwungene Erklärung fänden, haben andere für dessen Vorhandensein den vermehrten urotoxischen Gehalt des Urins Malariakranker als Beweis angesehen: aber dieser urotoxische Gehalt des Urins kann bei jedem fieberhaften und nicht fieberhaften Zustand erhöht sein, z. B. bei Muskelanstrengungen infolge einer grösseren Menge von Producten der regressiven Metamorphose, welche durch den Urin ausgeschieden werden und mit den Toxinen nichts gemeinsam haben.

Die Toxine lassen sich nur durch directe Versuche nachweisen. Wir haben dies zu bewerkstelligen versucht, indem wir malariakranken Rindern während des beginnenden Fieberanfalles zur Ader liessen und das daraus gewonnene Serum in grossen Quantitäten (60—90 Ccm.) ganz jungen, gesunden Kälbern injicirten. Dadurch gelang es aber, nur eine ganz leichte oder gar keine Temperaturerhöhung hervorzurufen.

Auch beim Menschen haben wir analoge Versuche angestellt. Schon *Gualdi, Montesano* und dann *Mannaberg* haben ohne positives Resultat kleine Quantitäten von Blutserum Malariafiebernder inoculirt.

Da wir aber im Verlaufe des Sommers und des Herbstes in unsere Spitäler zahlreiche Malariakranke aufnehmen, konnten wir bei vielen derselben im Beginne des Fieberanfalles einen kleinen Aderlass vornehmen und so ganz erhebliche Quantitäten von Malariablutserum aus dem Froststadium ansammeln. Davon injicirten wir einem kleinen Kinde 50 Ccm. subcutan und einem anderen dieselbe Quantität in eine Vene; beide Male ohne Erfolg.

Weil wir Zweifel hegten, ob diese Quantität nicht zu klein sei, dickten wir 260 Ccm. in einem Vacuumapparat von *Mürle* bei niederer Temperatur auf ein geringes Volumen ein und injicirten es kleinen Kindern in die Venen oder subcutan. Weder diese Quantität, noch 25 Ccm. Serums von einem Aderlass bei einem Fall von sehr schwerer Perniciosa comatosa erregten jemals Fieber, sondern es trat blos — und auch das nicht immer — jene leichte Temperatursteigerung ein, welche auch bei der Inoculation einer gewissen Quantität Blutserums von einer gesunden Person stattfindet.

Ein Malariatoxin im Blutserum Fiebernder hat man also bisher nicht nachweisen können.

Digitized by Google

Dieses Toxin könnte an die Blutkügelchen gebunden sein. Nun, wir haben das von Fiebernden frisch gewonnene Blut centrifugirt, die am Boden der Centrifuge angesammelten Blutkügelchen pulverisirt, in physiologischer Kochsalzlösung extrahirt und eingeimpft. Auch in diesen Fällen trat nur leichte Temperatursteigerung ein. Also nicht einmal in den Blutkügelchen lässt sich ein pyrogenes Malariatoxin nachweisen.

Wir gehen nun zum Studium des

Wachsthums der Malariaparasiten im Körper bestimmter Mosquitoarten über. — Der Mensch ist nach *Grassi* und *Dionisi* der temporäre und die Mosquito der definitive Wirth der Malariaparasiten. Im menschlichen Körper können sich die Parasiten Monate und Jahre lang asexual reproduciren, aber ihre complete und vollkommenere Lebensphase ist die sexuale und diese geht im Mosquitoleibe vor sich.

Es sind diverse andere Fälle bekannt, in denen die vollständige Entwicklung eines Parasiten in zwei verschiedenen Wesen stattfindet.

Z. B. präsentirt sich die Taenia solium in den menschlichen Eingeweiden in ihrer höchsten Entwicklungsstufe als Bandwurm, während sie beim Schweine die früheren Entwicklungsphasen durchmacht, indem aus der Larve der Blasenwurm, der Cysticercus, hervorgeht. Die ausgewachsene Taenia Echinococcus haust im Hunde, während die frühere Entwicklungsphase, der Cysticercus Echinococcus, sich in den inneren Organen besonders des Schweines, des Pferdes, des Rindes, des Schafes und auch des Menschen findet.

Nach allem, was man über die Biologie der Coccidien und über den von *Ross* für eine der Vogelhämosporidien entdeckten Lebenscyklus weiss, begreift man leicht, was mit den menschlichen Malariaparasiten im Körper gewisser Anophelen vorgeht, welche deren definitiven Wirthe darstellen.

Schon *Ross* hat in einer Mosquito mit gefleckten Flügeln die ersten Entwicklungsstadien des Parasiten des Sommer-Herbstfiebers gesehen; aber erst *Grassi*, *Bastianelli* und *Bignami* haben alle Entwicklungsdetails der Sommer-Herbstmalaria und der Frühlingstertiana, die beiden letzteren Autoren auch die der Quartana ermittelt.

Es muss vorausgeschickt werden, dass die Gametenbildung bei den Sommer-Herbstfiebern im Knochenmark stattfindet, wo man alle Entwicklungsstadien von den ersten bis zu den jungen und grösseren Halbmonden antrifft. Letztere sieht man auch im circulirenden Blute. Die Mikrogametocyten schicken die Spermoiden aus.

In den Mosquitomagen gelangt, dringen bei circa 30° die Spermoiden innerhalb 12 Stunden in die Ovoiden ein. Aus dieser Befruchtung gehen Syzygien verschiedener Form hervor, die am charakteristischen schwarzen Pigment des intraglobulären Cyklus leicht erkenntlich sind.

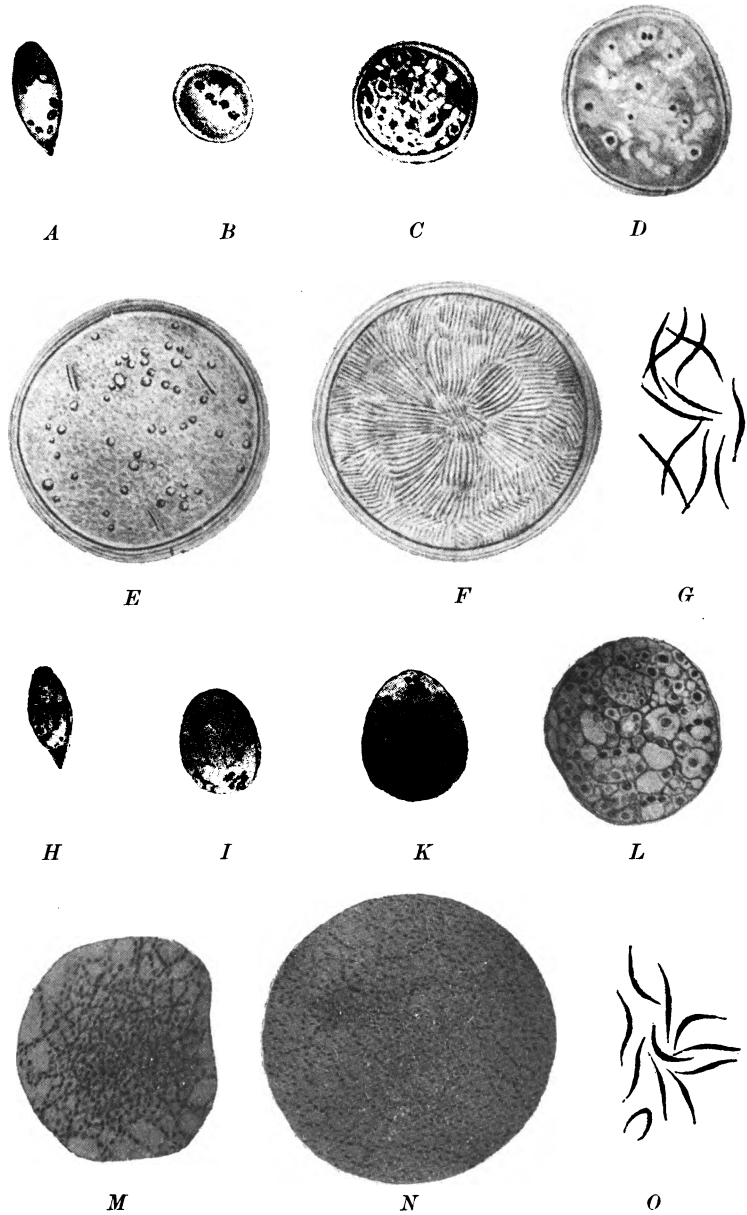
Diese befruchteten Körper sieht man schon nach 40 Stunden zwischen die Epithelzellen des mittleren Verdauungstractus der Mosquitos eingewandert. Daselbst wachsen sie heran, bis sie in die Haupthöhle des Mosquitokörpers zerplatzen.

Vor dem Platzen sind sie jedoch weitere Entwicklungsphasen eingegangen, welche in 7—8 Tagen ablaufen, sehr ähnlich denjenigen, welche wir beim Cyklus, den *Ross* beschrieben hat, gesehen haben.

Digitized by Google

Fig. 19 *A—G* und *H—O*, die ersten a fresco, die zweiten colorirt, stellen die verschiedenen Entwicklungsstadien dar.

Fig. 19.



Es handelt sich um Formen, welche viel grösser werden als man im Malariablute zu sehen bekommt, und die sich, wie eine Cyste, mit einer Hülle umgeben.

Digitized by Google

Der Farbstoff im Kern wächst an und trennt sich durch directe Theilung in zahlreiche kleine Körperchen, von denen jedes wieder ein Kern wird. Um jeden Kern spaltet sich das Protoplasma und man hat so eine kolossale, vielkernige Vermehrung des früher einkernigen Parasiten. Allmählich zieht sich das um jeden Kern vorhandene Protoplasma in die Länge und wird spindelförmig. Bis sie zu dieser sogenannten Sporozoidenbildung (Fig. 10 *G—O*) gediehen sind, hat jedes dieser länglichen oder spindelförmigen Körperchen im Centrum ein oder mehrere Farbstoffkörner gebildet.

Wie bei den Coccidien und bei den Hämosporidien der Vögel, sieht man auch hier Residuen der Protoplasmasegmentation oder übriggebliebene Kerne oder Kernreste.

Nach Vollendung der Sporozoidenbildung platzt die Kapsel, die Sporozoiden ergiessen sich in die Haupthöhle des Mosquitoleibes und gelangen im Wege der lacunären Circulation in die Speicheldrüsen, wo sie sich in sehr grosser Anzahl anhäufen. Sticht nun die Mosquito einen Menschen, so übermittelt sie ihm durch den Speichel eine gewisse Anzahl dieser Sporozoiden, aus welchen dann, durch ihre Entwicklung im menschlichen Blute, jene asexualen Parasitengenerationen hervorgehen, wie wir sie oben beschrieben haben.

Bastianelli und *Bignami* behaupten, dass sich die Syzygien oder die sexualen Cyklusformen der Frühlingstertiana von denen der Sommer-Herbsttertiana im Mosquitoleibe unterscheiden. Die ersteren unterscheiden sich durch ihre runde und nicht halbmondförmige Figur der Sporozoën, durch ihr transparentes Aussehen, durch die, den menschlichen Parasiten selbst identische Qualität des Farbstoffes, durch die geringere Anzahl, aber bedeutendere Grösse der Kerne, durch die Anordnung der Sporozoïden, weniger in Haufen als mehr regelmässig in Strahlen, durch zahlreichere Segmentationsüberreste. So würden auch die Vorgänge im Mosquitoleibe für die Pluralität der Malariahämosporidien im Menschen sprechen.

Die Entwicklung des Quartanaparasiten erfolgt ganz analog jener des Parasiten der milden Tertiana. Die zur Entwicklung günstigen Temperaturen sind jedoch für die einzelnen Hämosporidien verschieden und betragen zwischen 30°—16°. Der Parasit der Quartana ist vielleicht jener, der zu seiner Entwicklung die niedrigste Temperatur verträgt.

Unzweifelhaft steht aber fest, dass der vollkommenere Lebenscyklus, jener, durch welchen der Fortbestand der Species ausserhalb des Menschen gesichert wird, sich auch für die menschliche Malaria im Körper von Mosquitos abspielt.

Infectionsquellen der Malaria.

Der menschliche Körper ist zweifellos eine experimentelle und natürliche Infectionsquelle. Man weiss, dass, wenn man einem gesunden Menschen eine noch so kleine Quantität von Malariablut einimpft, daraus nicht nur diese Infection, sondern auch derselbe Fiebertypus mit den betreffenden Hämosporidien entsteht.

Aber vom Standpunkte des natürlichen Infectionsvorganges ist es bekannt, dass ein Malariakranker ungestraft unter anderen Kranken oder Gesunden verweilen kann; heutzutage muss man aber hinzu-

Digitized by Google

setzen: Vorausgesetzt, dass es da nicht Mosquitos gibt, welche den inficirten Menschen und gesunde Personen stechen. Und hiemit haben wir gleich auch die zweite Infectionsquelle, die Mosquito, den definitiven Wirth des Malariaparasiten.

Dass die Mosquitos auf irgend eine Weise mit der Malariainfection im Zusammenhange stehen, wurde, wie wir sehen werden, von vielen vorausgesetzt, aber dass dieselben die eigentliche Infectionsquelle bilden, wurde erst aus Analogie mit der Filariainfection vermuthet. Bekanntlich haben der englische Parasitologe *Manson* und dann unser *Sonsino* gefunden, dass die Mosquitos filariahältiges Blut gerne einsaugen und letztere sich im Körper dieser Insecten weiter entwickeln. Diese sterben dann im Wasser ab. Durch Trinken dieses inficirten Wassers soll sich der Mensch diese Krankheit zuziehen.

Laveran und selbst *Manson* setzten einen analogen Vorgang für die Malaria voraus: die Mosquitos würden das Malariablut ansaugen; die Parasiten, vor allem die erwähnten, Geisselfäden tragenden, würden als ausgebildete Parasiten im Mosquitoleibe gezüchtet; diese würden absterbend das Wasser inficiren und der Mensch mit dessen Trunk die Malariainfection acquiriren.

So steht aber, wie wir sehen werden, die Sache nicht: aber doch ist auf diese Weise, wenn auch auf Grund hypothetischer und ungenauer Voraussetzungen, die Vorstellung von der Malariainfection durch die Mosquitos entstanden. Nach den Gedanken und Voraussetzungen von *Manson* kamen die erwähnten Studien von *Ross* in Indien und dann die von unseren Collegen *Grassi, Bastianelli* und *Bignami.*

Von dem Momente an, als festgestellt wurde, dass es gewisse Mosquitoarten sind, welche die Brutstätte der Malariakeime für die Umgebung bilden, war es auch ausser Zweifel, dass diese Insecten mit dem Menschen die Eigenschaft gemeinsam haben, mit der Erzeugung dieses Virus eine Infectionsquelle zu sein. Die letztere macht also sozusagen einen Kreislauf vom Menschen auf die Mosquitos, von den Mosquitos auf den Menschen u. s. w.

Und hier steigt vom epidemiologischen Gesichtspunkte sofort ein wichtiges Problem auf: Ist bei diesem Kreislauf oder bei der Uebertragung der Malaria durch die Mosquitos wirklich der Mensch als Mittelglied unerlässlich? Was ursprünglich geschah, wissen wir nicht; aber wir wissen auch nicht, wie und wann die Parasitenkette vom Cysticercus zur Tänie begonnen hat.

Welcher ist aber der gegenwärtige Vorgang? Man sagt, dass auf einigen Inseln mit vielen Mosquitos und anderen zur Entstehung der Malaria günstigen Umständen, die aber früher unbewohnt waren, sich erst nach der Ankunft eines malariakranken Menschen diese Infectionskrankheit entwickelt hat. Wenn die Malaria unabhängig von den daran erkrankten Menschen übertragbar wäre, würde der Kampf gegen diese Geissel gewiss viel schwieriger sein, denn in diesem Falle müsste man eine hereditäre Uebertragung von Mosquito zu Mosquito annehmen und so lange eine derselben in einer Oertlichkeit am Leben bliebe, könnte sie durch successive Infection der anderen die Infection ins Unbeschränkte vermitteln.

Wenn hingegen die Mosquito nicht schon inficirt entsteht, sondern ihre Infection nur durch ihr Stechen eines malariakranken Menschen

Digitized by Google

erfolgen kann, erscheint die Prophylaxe sehr erleichtert; es ist, wie wir sehen werden, auf die Isolirung der an Malaria erkrankten Menschen das Hauptgewicht zu legen.

Wir erwähnten bereits, dass eine derartige hereditäre Uebertragung von Zecke zu Zecke bei den Parasiten der Rindermalaria vorkommt. *Ross* beschrieb bei der Vögelmalaria im Mosquitoleibe sogenannte schwarze Sporen, von denen er annahm, dass sie Dauersporen, die wahren widerstandskräftigen Sporen der Malariahämosporidie, seien; aber nach *Grassi*, *Bastianelli* und *Bignami* sind sie absterbende Parasiten, nämlich Involutionsformen entweder der Sporozoïden oder der sogenannten Pigmentreste; sie sind also auch keine andere Parasitenart, wie jüngst *Ross* behauptet hat.

Bislang kennt man keine Dauersporen der Malariahämosporidie, welche, wie bei den Coccidien, dem sexualen Lebenscyklus ihren Ursprung verdanken, d. i. Sporen, welche unabhängig vom Dasein der Mosquito in einem anderen Medium fortbestehen.

Eine hereditäre Uebertragung könnte nach *Grassi* auf zweierlei Art stattfinden: entweder birgt schon das Ei den Keim in sich, von wo er auf die Larve, die Puppe und die ausgewachsene Mosquito übergeht, oder die Larven verschlingen mit verschiedenem anderen Detritus auch die Ueberbleibsel des inficirten Mutterleibes in den stagnirenden Gewässern und inficiren sich so selbst.

Man kann also mit den Mosquitos Versuche anstellen analog denen, welche schon *Smith* und *Kilborne* mit Zecken und Rindern gemacht haben; mit anderen Worten: man lässt in malariafreien Gegenden gesunde Menschen von Mosquitos stechen, welche von inficirten Vorgängern abstammen; aber diese in den letzten Monaten in S. Spirito und im Laboratorium für vergleichende Anatomie angestellten Versuche haben bisher ausschliesslich negative Resultate ergeben.

Demnach lässt sich bisher die hereditäre Uebertragung der Infection von Mosquito auf Mosquito, sei es durch die Eier, sei es durch die Larven, welche etwa Sporen verzehren, weder morphologisch noch experimentell nachweisen. Dauerformen und solche, welche ausserhalb des Mosquitoleibes in einem Medium fortzukommen fähig wären, kennen wir bislang nicht.

* * *

Wo Malaria herrscht, gibt es immer Mosquitos in Menge; nicht aber umgekehrt herrscht in mosquitoreichen Gegenden immer auch Malaria. Für diese Thatsache fand *Grassi*, welcher ein genaues zoologisches Studium vorgenommen und die Mosquitos in ganz Italien, in Malariagegenden und in immunen Gebieten untersucht hat, die Erklärung. Er wies nach, dass in Malariagegenden besondere Mosquitoarten vorkommen, die in immunen Gegenden fehlen.

Von den europäischen Culiciden gibt es sehr zahlreiche Species, welche ältere und moderne Autoren, theilweise allerdings in ungenügender und unklarer Weise, beschrieben haben. Neuestens hat *Ficalbi*, Professor der Zoologie in Messina, in dieses Chaos etwas Ordnung gebracht, indem er viele Species ausschied, von anderen eine genaue Beschreibung gab und die schon seit 1818 von *Meigen* aufgestellten drei Genus acceptirte: das Genus Culex, das Genus Anopheles und das Genus Aëdes, welch letzteres in Italien nicht vorkommt.

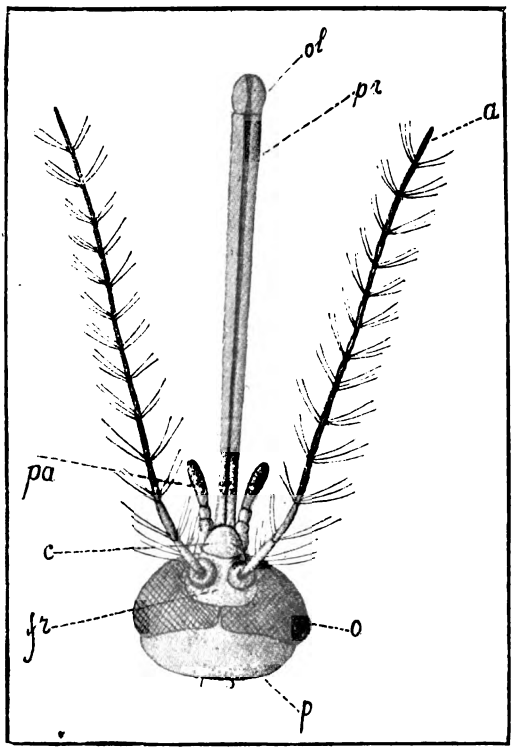
Digitized by Google

Die uns interessirende Differentialdiagnose zwischen dem Genus Culex und dem Genus Anopheles lässt sich an den Hilfsapparaten der Mundwerkzeuge machen.

Beim Genus Culex (Fig. 20) bildet der Stachel eine Art gekehlte Scheide *(pr)* und lauft in eine, „Olive" *(ol)* genannte Anschwellung aus. Seitlich vom Stachel finden sich zwei Anhängsel, die Fühlhörner *(pa)* und die beiden mehr oder weniger gefiederten Antennen *(a)*.

Beim Genus Anopheles (Fig. 21), und zwar sowohl männlichen als weiblichen Geschlechtes, sind Fühlhörner und Stachel gleich lang,

Fig. 20.



Culex-Weibchen.

während beim Genus Culex (Fig. 20) bei den Weibchen die Fühlhörner viel kürzer sind als der Stachel.

Grassi wies nach, dass die Mosquitos, welche die Fähigkeit besitzen, den Malariaparasiten zu beherbergen und den Menschen zu inficiren, dem Genus der Anophelen angehören, und dass unter diesen jene Mosquito, welche in Malariagegenden nie fehlt und somit die eigentliche Quelle der Malaria bildet, Anopheles claviger *Fabricius* ist, auch maculipennis *Meigen* genannt, weil auf jeden Flügel 4 in T-Form angeordnete schwarze Flecken sitzen (Fig. 22).

Desgleichen haben *Grassi*, *Bignami* und *Bastianelli* festgestellt, dass auch Anopheles superpictus, Anopheles pseudopictus,

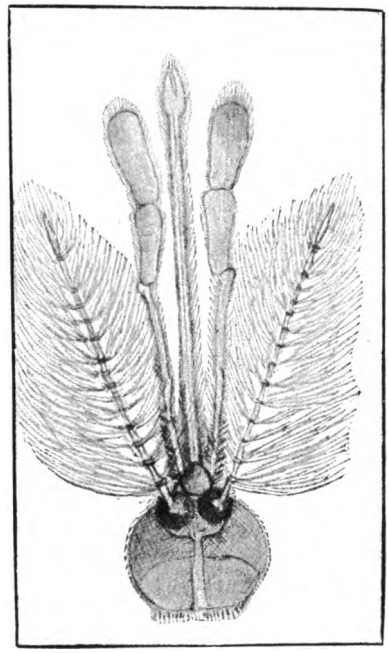
Digitized by Google

Anopheles bifurcatus die Fähigkeit besitzen, Malariaparasiten auszubrüten und zu übertragen: im allgemeinen kann man sagen, dass das Genus der Anophelen das gefährliche ist.

Bei Anopheles superpictus sind die schwarzen Tupfen auf dem vorderen und äusseren Rande der Flügel; bei Anopheles pseudopictus sind sie verwaschen, beide haben zwischen den schwarzen Tupfen noch gelbliche Pünktchen. Die Flügel des Anopheles bifurcatus sind unpigmentirt. Anopheles claviger kommt am häufigsten vor und fehlt, wie schon erwähnt, an keinem Malariaorte. Dann folgt, nach *Grassi*, der Anopheles bifurcatus; die beiden anderen Arten sind relativ selten.

Die gemeine Stechmücke und die dem Genus Culex verwandten Arten, welche viel verbreiteter sind als das Genus der Anophelen,

Fig. 21.



Anopheles-Männchen.

Fig. 22.

sind die definitiven Wirthe, somit die Quelle und das Vehikel der so sehr verbreiteten Vögelmalaria. Dass manche Culexspecies, z. B. penicillaris und malariae, welche *Grassi* auch an ungesunden Orten angetroffen hat, ebenfalls die menschliche Malaria übertragen könnten, ist nicht wahrscheinlich; desgleichen ist es unwahrscheinlich, dass dies andere, Menschen oder Thierblut saugende Insecten zu bewerkstelligen vermögen, z. B. Ceratopogon, Simulia Phlebotomus etc. Die ausgedehnten Versuche, welche unsere Collegen mit dem letzteren bisher angestellt haben, lassen dies unmöglich erscheinen. Das Gleiche gilt von den Versuchen, welche mit dem winzigen und bei uns in der Campagna vor den Hundstagen so häufigen Insect, der sogenannten Serapica, angestellt wurden.

Ferner muss eruirt werden, ob die unpigmentirten Parasitenspecies, welche seltener Weise beim Menschen, viel häufiger bei der Fledermaus angetroffen werden, auch durch Mosquitos oder nicht, wie *Grassi* annimmt, durch irgend eine Acarine übertragen werden.

Ja nicht einmal eine andere, vom epidemiologischen Gesichtspunkte sehr interessante Frage ist gelöst, nämlich ob auch Thiere, welche, wie

Digitized by Google

die Fledermaus, denen der Menschen so analoge Hämosporidien haben, die Quelle der Krankheit beim Menschen bilden können. *Dionisi*, welcher sich mit deren eingehendem Studium abgegeben und Ueberimpfungen vorgenommen hat, sah nach einer Incubationsdauer von 15—30 Tagen intermittirende Fieberanfälle auftreten; es gelang ihm aber nicht, im Blute oder in der Milz Parasiten nachzuweisen.

Auch wird es interessant sein, zu erforschen, ob bei der Mosquito eine spontane Heilung dieser Infectionskrankheit eintreten kann infolge Wirkung antagonistischer Stoffe oder anderer antagonistisch thätiger Parasiten. Alle diese Probleme harren noch eines eingehenden Studiums.

Jedenfalls ist aber bereits die alte Theorie umgestossen, laut welcher man die Malaria als classischestes Beispiel einer Bodenkrankheit anführte.

Die Malariakeime leben, soweit wir bisnun wissen und ausgeführt haben, nicht direct im Boden, sondern im Mosquitoleib; der Boden nimmt als Infectionsquelle eine secundäre, indirecte Stelle ein, insoferne er für das Dasein und die Entwicklung der malarigenen Mosquitos günstig ist oder nicht. Er gehört also nach dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft unter die indirecten Epidemieursachen, welche wir in Bezug auf die Malariaepidemie prädisponirende, respective immunisirende nennen wollen.

Dass der Boden nicht als solcher eine Infectionsquelle für Malaria bildet oder mit anderen Worten, dass die Keime für diese Krankheit nicht direct im Boden leben, hatte ich schon vor den letzten Untersuchungen in Gemeinschaft mit Dr. *Valenti* nachgewiesen, wegen der so ungemein verbreiteten Malaria bei den Vögeln. Wenn die Keime derselben dem Boden anhaften würden, hätte sich die Krankheit hervorrufen lassen müssen, wenn man in den Monaten der grössten Ausbreitung der Epizootie gesunden Vögeln Erde aus Localitäten mit intensiver Malaria einimpft. Wir haben solche Experimente durch ein ganzes Jahr an Tauben vorgenommen, welche in Malariagegenden in gewissen Monaten fast alle inficirt sind. Wir wählten Nesttauben, welche sich bei wiederholten Blutuntersuchungen als gesund erwiesen; wir hielten sie in gesunden Localitäten und machten sehr zalreiche Injectionen von — sagen wir — Malariaerdreich unter die Haut oder in die Venen oder in die Trachea; aber es gelang nie, damit eine Malariainfection hervorzubringen.

Auch mit der Einimpfung von Amöbenculturen aus Malariaböden bei verschiedenen Thieren erhielt ich stets negative Resultate.

Uebrigens hat schon *Silvestrini* in Sassari Menschen Erde und Wasser aus Malariaterrain mit gleich negativem Resultate eingeimpft.

Es erscheint daher auch die Hypothese als experimentell nicht begründet, nach welcher von vielen das Wasser als Infectionsquelle angenommen wurde und noch angenommen wird. Im Grunde genommen waren auch *Manson* und *Laveran* Anhänger dieser Theorie, nur nahmen sie die Dazwischenkunft der Mosquito zu Hilfe. *Laveran* glaubte anfänglich, in Sumpfwässern denen in menschlichem Blute analoge pigmentirte Parasiten gefunden zu haben.

Aber auch das Sumpf- oder stagnirende Wasser muss vor der Hand, sei es als directe Infectionsquelle, sei es als directer Infectionsträger bei Seite gestellt werden.

Digitized by Google

Das Wasser ist, wie wir sehen werden, der Aufenthaltsort der Eier, der Larven, der Puppen, welche dann die Quelle und den Träger der Infection bilden. Also auch das Wasser gehört unter die Zahl der erwähnten prädisponirenden oder immunisirenden epidemischen Ursachen.

Das Leben der Malariakeime in ihrem Medium.

Diesen Ausdruck kann man auch durch einen anderen ersetzen: Lebensweise und Eigenschaften der Malariamosquitos in ihrem Element. Es ist dies ein neues, sehr interessantes Studium, welches schon *Lancisi* zu demselben Zwecke begonnen hat, der (Lib. I, pag. 1, Cap. XVI. De noxiis paludum effluviis, etc.) in Sumpfgegenden eine ungeheure Menge von Stechmücken („culicum ingens copia in palustribus locis") bemerkte, und sich für die Entstehung und Entwicklung der Stechmücken („de culicum ortu et transformatione") interessirte.

Bekanntlich kommen die Mosquitos nur in feuchtem, tiefgelegenem Terrain fort; sie machen in ihrem Dasein die Phase vom Ei, Larve, Puppe bis zum vollkommenen Insect durch. Als Ei, Larve und Puppe leben sie im Wasser; die ausgebildete Mosquito fristet ihr Dasein ausschliesslich in der Luft.

Das Genus Culex legt die Eier in Gondel- oder Kahnform. Jedes Kähnchen besteht aus zahlreichen Röhrchen, eines neben dem anderen gelagert; aus jedem derselben kriecht in der Folge eine Larve aus. Diese Kähnchen werden in stagnirende Wässer gelegt und findet man sie nie in stark fliessendem Wasser; oft kleben sie an Sumpfpflanzen im Niveau der Oberfläche des Wassers an. Die Larven haben im Sumpfwasser eine kürzere oder längere Lebenszeit und ernähren sich von organischen Detritusmassen, welche im Wasser suspendirt sind. Aus jedem Culexkähnchen entstehen zahlreiche — bis 200 und mehr — Larven, was schon *Lancisi* bekannt war, indem er im obencitirten Werke die Entwicklung der Mosquitos und deren ausserordentliche Fruchtbarkeit („eorundem foecunditas mirabilis") genau beschreibt. Durch den ganzen verwichenen, milden Winter fanden wir in manchen, auch seichten Wässern stets Culexlarven. Vom Frühling an sehen wir neue Generationen von Eiern, während sich die Larven verpuppen und, wenn das Medium günstig ist, sich in geflügelte Insecten verwandeln.

Die Culexlarven finden sich manchmal im Wasser in enormen Quantitäten. Wenn sie behufs Athemholens auf der Oberfläche erscheinen, postiren sie sich immer schief, den Kopf nach unten, den Hinterleib nach oben.

Die in der Luft lebenden ausgebildeten Mosquitos halten sich in feuchten dunklen Oertlichkeiten auf: bei Tage verbergen sie sich unter Brücken, in Grotten, Kellern, Ställen, Gebüschen, auf Bäumen; gegen Abend schwärmen sie ins Freie, an manchen Stellen als förmliche Wolken und befallen als Blutsauger Menschen und Thiere. Im Winter kommen viele um; ein gewisser Procentsatz jedoch überwintert in Baumstämmen, Häusern, Hütten; bleibt unbeweglich oder sticht gelegentlich den Menschen.

Die seit langem bekannte Thatsache, dass man die Malaria meist am Abend oder während der Nacht acquirirt, erklärt sich vollkommen

Digitized by Google

aus der Gewohnheit der blutsaugenden Mosquitos, hauptsächlich in diesen Stunden zu stechen. Ebenso erklärt es sich ungezwungen, dass man auch tagsüber die Malaria bekommen kann, wenn man z. B. in einer Malariagegend unter einem Baume oder in einer Grotte schläft.

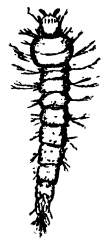
Im allgemeinen stechen und saugen nur die Weibchen Blut und nicht die Männchen.

Die Larven sind Pflanzenfresser, die Mosquitos in der ersten Zeit manchmal ebenfalls, werden aber sonst gleich oder bald Blutsauger.

Das Genus der Anophelen legt nach *Grassi* die Eier nicht in Kähnchenform, sondern die Clavigerspecies in Streifenform zu je 5 bis 20 und der Bifurcatus in Sternform. Dieselben schwimmen auf dem Wasser und stieben auf die leiseste Bewegung auseinander; daher finden sich auch die bezüglichen Larven meist vereinzelt und nie in so grossen Massen wie die vom Genus Culex.

Die Eier werden in klare, sehr wenig laufende oder ganz stagnirende Wässer deponirt, wo Culexeier fehlen oder nur sehr spärlich vorhanden sind. Man kann geradezu sagen: Das wahre poculum vitae für die Anophelen bilden jene Grundwässer, die, an die Oberfläche gelangt, sehr langsam fliessen (Gräben, Canäle, sogenannte Morranen) oder sich langsam erneuern (Seen, Sümpfe, Tümpel). Diese Wässer sind im Winter relativ warm und im Sommer kühl. In ihnen bildet sich leicht die sogenannte Sumpfvegetation.

Fig. 23.



Die Anophelenlarven erkennt man gleich und lassen sich leicht von denen des Genus Culex unterscheiden; sie stehen isolirt, eine zu einer, bewegen sich im Zickzack und, wenn sie heraufkommen Athem zu holen, stellen sie sich horizontal. Originell und charakteristisch sind die Farbenvarietäten der Anophelenlarven.

Fig. 24.

Fig. 23 zeigt eine Larve und Fig. 24 eine Puppe von Anopheles, beide circa dreimal vergrössert. Die Fragezeichenfigur und die capriciösen Bewegungen der Mosquitopuppen in den Wässern sind allgemein bekannt.

Leben die Anophelenlarven lange, überdauern sie die Wintermonate wie die Culexlarven? Hier in der Campagna, z. B. in der Cerveletta, waren sie im März und anfangs April in manchen Gräben bereits sehr zahlreich.

Die Eier von Anopheles claviger brauchen bei 20—25° ungefähr 30 Tage zur Ausbildung zu vollkommenen Insecten. Diese legen bereits nach 20 Tagen wieder Eier. So sind für jede Generation wenigstens 50—55 Tage erforderlich.

Meinert hat behauptet, dass diese Mosquitos vom Genus Anopheles jährlich in zwei Generationen auftreten, eine im Frühling und eine im Sommer, und diesen die Entwicklung der Malariainfection im Frühling und im Sommer-Herbst entsprächen. In warmen Herbsten käme es zu einer dritten Generation und in diesem Falle zöge sich sowohl die Entwicklung von neuen Mosquitos als auch die Sommer-Herbst-Malariainfection bis in die Monate November und December hinein. Bei uns stellt es sich aber bislang heraus, dass die neuen

Digitized by Google

Anophelengenerationen vom Frühling an unregelmässig aufeinanderfolgen.

So wie den Larven Feinde erwachsen, z. B. die Fische, so haben auch die in der Luft lebenden Mosquitos ihre Feinde an den Vögeln und an gewissen Libellen, welche sie fressen; aber wegen ihrer Fruchtbarkeit ist für die Erhaltung der Species reichlich gesorgt.

Sowohl die Larven als besonders die Puppen leisten den Einwirkungen äusserer Einflüsse bedeutenden Widerstand, z. B. der Austrocknung, der Kälte, der Fäulniss des Wassers, in dem sie leben. Von den Untersuchungen, mit welchen wir zu diesem Zwecke mit Dr. *Casagrandi* augenblicklich beschäftigt sind, sind wir schon jetzt in der Lage, folgende vorläufige Resultate anzuführen:

Tabelle III.

Widerstandskraft der Larven und Puppen (Gen. Culex) gegen äussere Einwirkungen.

Agentien	Längste Lebensdauer der	
	Larven	Puppen
Austrocknung bei 20°	6 Tage	Ueberleben
„ „ 32—35°	4 „	—
„ „ 37—40°	2 Minuten	2 Minuten
Sehr trockener Boden	—	Entwickeln sich
Feuchter Boden	147h	„ „
Nasser Boden	Ueberleben	„ „
Continuirliche Kälte	36h	18h
Unterbrochene „	72h	—
Thierische Fäulniss	Ueberleben	Entwickeln sich
Pflanzliche „	„	„ „
Meerwasser	6h — 8h	„ „
Seine Mischung mit Süsswasser 2 : 1	18h	„ „
„ „ „ „ 1 : 1	72h	„ „
„ „ „ „ 1 : 2	Ueberleben	„ „

Tabelle III zeigt, dass der Boden nicht immer wässerig zu sein braucht, um das Leben der Larven und Puppen zu sichern, dass dazu auch ein intermittirender Sumpfboden genügen kann. Wir haben diese Puppen in ein sehr trockenes Medium, in Tibersand gelegt, und trotzdem sind aus fast allen in kürzester Zeit sehr lebensfähige Mosquitos ausgekrochen. So auch, wenn die Wässer fallen und die Ufer der Teiche oder die Gräben unbedeckt bleiben, sind die günstigsten Bedingungen zum Auskriechen der Luftmosquitos gegeben, weil die Puppen auch in vollkommen trocken gewordenem Boden sich in wenigen Tagen zu Mosquitos entwickeln. Dies muss auch auf Reisfeldern der Fall sein: wenn man behufs Vornahme gewisser landwirthschaftlicher Arbeiten das Wasser ablaufen lässt, zeigen sich alsbald zahlreiche Mosquitoschwärme und auch Malariafälle. Desgleichen kommen die Larven in feuchtem Boden nicht gleich um; bei unseren Versuchen widerstanden sie gut 147 Stunden; sie können also ausharren bis sie wieder vom neuen Wasser bestreicht. In nassem Terrain kommen die Larven sehr gut fort. In trockenem Boden kommen sie dagegen sehr bald um.

Die Kälte ist ein sicheres Zerstörungsmittel der Larven; besonders wenn sie continuirlich einwirkt; aber die Larven, welche sich in

Digitized by Google

niedrig gelegenen, tiefen Wässern, wo die Temperatur eine relativ hohe bleibt, aufhalten, können bei uns auch den ganzen Winter überleben. Dies ist z. B. in diesem Jahre der Fall, in welchem die Wintersaison eine sehr milde war.

In Wässern, in denen sich Fäulnissvorgänge animalischer oder vegetabilischer Natur abspielen, kommen die Culexlarven mehr als 72 Stunden fort und vermögen sich die Puppen zu Mosquitos der Luft auszubilden. Wenn sich jedoch auf solchen Wässern eine förmliche Haut von Bakterien bildet, sterben die meisten Larven, besonders vom Gen. Anopheles ab. Dies bestätigt die Ansicht von *Minzi*, *Colin*, *Tommaso-Crudelli*, dass Fäulnissvorgänge in den Wässern die Entwicklung der Malaria nicht begünstigen.

Das Salzwasser ist den Mosquitos nicht zuträglich; die Puppen entwickeln sich zwar auch im Meerwasser, aber die Larven aus Süsswasser oder schwefelhältigem Wasser kommen darin in 6—8 Stunden um. In Mischungen von Süss- und Salzwasser dagegen leben die Larven längere Zeit oder ganz fort. Dies rechtfertigt bis zu einem gewissen Grade die alte Annahme der toscanischen Schule, dass die Malaria aus ähnlichen Mischungen entstehe.

Könnte sich nicht auch eine progressive, graduelle Anpassung an das Leben in salzigem Wasser herausstellen? Noch wissen wir dies nicht.

Dies ist jedoch seit dem Zeitpunkte wahrscheinlich geworden, seitdem *Ficalbi* auch in Salzwerken Mosquitolarven gefunden hat.

Aus unseren Versuchen geht jedenfalls hervor, dass die Anopheleslarven auch in schwefelhaltigen Wässern, welche eine der fruchtbarsten Brutstätten für die gemeinen Mosquitolarven bilden, fortkommen; dieselben liessen sich aber bislang in dem schwefelhaltigen, sogenannten weisslichen Wasser von Tivoli noch nie constatiren, aus welchen wir durch verschiedene Versuche tausende und tausende Larven vom Genus Culex herausbekamen.

Die Bewegung des Wassers ist für das Leben der Larven ungünstig. Diese hängen sich jedoch entweder an fixe Gegenstände (Pflanzen) oder weichen gegen die Ränder aus, wo die Strömung eine geringe ist, oder ganz aufhört. Ich bin gerade im Begriffe, experimentell festzustellen, welche Minimalgeschwindigkeit des Wassers mit dem Fortkommen der Larven noch vereinbar ist.

Diese vorläufigen Kenntnisse von der Biologie und den Eigenschaften der Mosquitos müssen noch vervollständigt werden; aber schon das, was wir jetzt wissen, dient bedeutend zur Aufklärung der Epidemiologie der Malaria.

Träger der Malariainfection.

Die Erfahrung unseres Volkes hat dieser Krankheit einen allgemein acceptirten Namen (Mal-aria) gegeben, der uns selbst schon sagt, dass das Vehikel die Luft sein müsse. Wir werden sehen, wie dieses seit den ältesten Zeiten bekannte Factum heutzutage interpretirt werden muss.

Indessen erkennen wir im Lichte der Epidemiologie auf dem ersten Blick die Gesetze, nach welchen sich die Malaria in der Atmosphäre verbreitet. Bekanntlich sind von den verschiedenen Stunden des Tages, wie bereits gesagt, die Nacht- und besonders die Abendstunden

Digitized by Google

die gefährlichsten für die Acquisition des Fiebers. Während der Tagesstunden bekommt jemand, wenn er wach bleibt, selbst in Malarialagen selten Fieber.

Ebenso ist es gewiss, dass ein Malariaherd nur in einem beschränkten Umkreis wirksam ist. Von allen wird mit Recht betont, dass die Malaria antochton ist; sie ist ein Typus der localistischen Epidemien. *Bacelli* sagte zutreffend, dass wir die Malaria mit Füssen treten.

Aber kann von einem Malariaherd die Ausbreitung nach verschiedenen Richtungen erfolgen, nämlich horizontal, transversal von einem tiefer gelegenen Punkt zu einem höher gelegenen, und vertical?

Die Beispiele, welche darthun, dass sich die Malaria nicht weit in horizontaler Richtung auszubreiten vermag, sind zahlreich. Ein typisches Beispiel von einem umschriebenen kleinen Herd haben *Marchiafava* und *Spadoni* beschrieben. Bei Sinigaglia führt ein Canal vom Flusse Misa ins Meer; das darin stagnirende Wasser war bis vor kurzem ein reiner Anreiz zur Malariainfection. Die Bewohner der nächstgelegenen Häuser, besonders derjenigen, deren Thüren und Fenster gegen den Canal gelegen waren, erkrankten an Malaria, während jene der nur etwas entlegeneren Häuser gesund blieben.

Auch von grossen Malariaherden breitet sich die Krankheit in horizontaler Richtung nur auf geringe Distanzen aus. Es lassen sich zahlreiche Beispiele von Schiffen beibringen, welche hart an, von Malaria intensiv befallenen Küstenstrichen vor Anker lagen, ohne dass am Bord jemand an Fieber erkrankte, während die Individuen, welche das Schiff verliessen und am Lande geschlafen haben, sich inficirten. Im Tiber-Delta, in Fiumicino, einem Orte mit schwerer Malaria, gehen die Leute auf Barken im Meere schlafen, um nicht malariakrank zu werden. Wirkliche Schiffsepidemien von Malaria sind ausserordentlich selten; gleichwohl sind derartige über jeden Zweifel erhabene Fälle vorgekommen, nämlich solche, deren Diagnose auch durch die Blutuntersuchung erhärtet wurde.

Ambrosi und *Riva* unterzogen jüngst die Malaria in den Reisfeldern der Provinz Parma einem eingehenden Studium, und zwar auch in Hinsicht auf den Umkreis, über welchen sich diese Krankheit ausbreiten kann. Sie fanden einen Radius von $^1/_2$ Km. im Minimum bis zu 4—5 Km. im Maximum, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist.

Tabelle IV.

Ausbreitung der Malaria in horizontaler Richtung.

Gemeinden	Reisfelder	Einflussradius	Anmerkung
Gorese	Baganzola-Cervara	1000—2000 Meter	In einem Umkreis
Torrile	S. Andrea	2000 „	von 3—400 Meter
Colorno	Bosco	1600 „	Radius waren alle
Casali	Fienil bruciato	500 „	Häuser betroffen.
	Lumaca vecchia	800 „	
	Casa bassa	700—800 „	
	S. Pietro	1500 „	
	Campana	4000—5000 „	
Lissa	Campana	4000 „	
S. Martino	Golese	4000 „	

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Auch in transversaler Richtung, von einem niedriger gelegenen Orte zu einem höher gelegenen, findet die Ausbreitung der Malaria enggezogene Grenzen. Ein schönes Beispiel hiefür fand *Tommasi-Crudeli* bei Girgenti, wo infolge eines sumpfigen Flusses bei den berühmten antiken Tempeln in der Nähe der Stadt ein Malariaherd besteht. Die Tempelwächter, welche in dem, dem Sumpfe nächstgelegenen Hause schlafen, leiden an Malaria, während jene, welche in dem etwas entfernter und ein bisschen höher gelegenen Hause übernachten, davon verschont bleiben.

Die pontinischen Sümpfe bilden einen ausgedehnten Herd von schwerer Malaria.

Fig. 25 stellt eine Karte dieses Territoriums dar: Im Norden sieht man den Zug der Lepinischen Berge; auf denselben, oder richtiger auf dem vorgelagerten Hügelland über dem Malaria spendenden Tiefland sind die menschlichen Wohnungen. Da hinauf steigen die Arbeiter des Sumpflandes über Nacht, getreu der populären Tradition, dass das beste Mittel, sich vor Fieber zu retten, das Schlafen in einem erhöhten Orte sei.

So steht die Stadt Sermoneta auf einem Hochplateau gerade oberhalb dieser Sümpfe und ist seitlich auf sanft ansteigenden Wegen zu erreichen. Diese Stadt wurde vom Beginn des vorigen Jahrhunderts bis in die Gegenwart von den Fiebern wortwörtlich decimirt, weil man gerade unterhalb derselben wegen eines begangenen Berechnungsfehlers bei der Regulirung des pontinischen Gebietes das Flussbett brachen musste und damit ein enormes Sumpfgebiet schuf.

Im nahen Sezze, welches auf einem etwas höheren Hügel steht, werden die Einwohner der Häuser auf der Seite gegen die Sümpfe in den Sommer- und Herbstmonaten von Malaria heimgesucht, während dieselben im übrigen Theil und an dem jenseitigen Gelände davon verschont bleiben.

Das sind zwei Typen der Ausbreitung der Malaria in transversaler Richtung von einem weitläufigen Malariaherd auf immerhin kurze Distanz.

In verticaler Richtung erhebt sich die Malaria nur auf geringe Höhen. Um sich vor dem Fieber zu schützen, steigen die Bewohner von Malariagegenden zum Schlafen auf Bäume oder machen sich ihr Bett auf der Spitze von vier in den Boden eingerammten Pfählen. Solche luftige Lagerstätten gibt es in den pontinischen Sümpfen und in der römischen Campagna in Menge und auf den Ueberbleibseln alter Denkmäler sind auch oft solche aus dem Mittelalter herrührende Häuschen zu sehen.

Ein schönes Beispiel, dass sich die Malaria in verticaler Richtung nur wenig erhebt, lässt sich ebenfalls aus den pontinischen Sümpfen beibringen. Die Stadt Norma (Fig. 25) steht auf der Spitze eines Felsens, welcher senkrecht wie eine Mauer aufsteigt, und oben gibt es keine Fieber.

Unterhalb Norma liegt Ninfa, seinerzeit eine blühende Stadt, im Mittelalter auch Sitz des päpstlichen Consistoriums. Von dieser Stadt existiren nur mehr Ruinen und ein Haus mit einer Mühle. Die Leute, die daselbst arbeiten, leiden so sehr an den Fiebern, dass sie gezwungen sind, sich in den gefährlichsten Monaten wöchentlich abzulösen.

Die Malaria ist also eine eminent autochthone oder localistische Epidemie und breitet sich in jeder Richtung nur auf sehr beschränkte Entfernungen aus.

Digitized by Google

Mit diesen Axiomen der Malariaepidemiologie stimmen gewisse Theorien nicht überein, welche durch lange Zeit in den medicinischen Schulen gang und gäbe waren, nämlich dass die Malaria von den Winden auf weite Entfernungen verschleppt werden könne. Hier in Rom hatte man vor dem Sirocco und den warmen Winden überhaupt grosse Furcht aus Angst, dass dieselben die Malaria aus Afrika bringen könnten. Nach Sicilien kommt an Siroccotagen wirklich Sand aus Afrika: Welches Wunder also wäre es, sagte man, wenn die Winde auch die gewiss viel kleineren und leichteren Malariakeime mitbrächten?

Viele Thatsachen standen aber im Widerspruch mit dieser Theorie. *Tommasi-Crudeli* bemerkte mit Recht: Wenn die Winde die Malaria aus Afrika über das mittelländische Meer hertragen können, warum entstehen auf Schiffen, welche dieses Meer durchfurchen, nie Malariaepidemien? Warum sind viele dem Sirocco ausgesetzte Städte gegen Malaria immun, z. B. Marsala, wohin der afrikanische Wüstensand direct hingelangen kann?

So glaubte man auch in Rom, dass die Malaria auf den Flügeln des Siroccos aus den pontinischen Sümpfen hingetragen werde: *Lancisi* hielt diese Theorie mit seiner ganzen Autorität aufrecht; dieselbe fällt aber sofort in sich zusammen, sobald man bedenkt, dass zwischen diesen Sümpfen und Rom die Gebirge Latiums, z. B. der Monte Cavo, eingeschoben sind, welche eine herrliche Lage besitzen und nie von Malaria belästigt werden, während sie, wenn diese Theorie richtig wäre, im höchsten Grade unter der Malaria zu leiden haben müssten.

Uebrigens kann der Sirocco, der von Afrika kommt und jene Sümpfe überquert, nicht direct auf Rom einfallen: dies thut, wenn überhaupt, der Südwestwind. Dieser müsste also mit diesem hypothetischen Transport betraut sein.

In Rom nahm man auch an, dass die Malaria aus den Sümpfen von Ostia und Maccarese komme, daher mit dem sogenannten Sonnenuntergangwind, d. i. der Meerbrise, welche diese Sümpfe und dann die römische Campagna durchquert. Aus diesem Grunde erachtete man die Trockenlegung dieser Sümpfe für dringlich und unternahm überstürzte Meliorationsbauten, ohne zu bedenken, wie seltsam es ist, gerade diesen Wind der Malaria zu beschuldigen, der an Sommerabenden so kühlend weht und Rom auch in der heissen Jahreszeit zu einer der angenehmsten Städte macht.

Der Wind überführt die Malaria nicht; er wirkt vielmehr auf das Malariavirus wie auf andere Virus, indem er die pathogenen Keime in der Atmosphäre verdünnt und vernichtet. Analoger Weise wissen wir, dass die zarten Mosquitos den Wind nicht vertragen und, wenn ein solcher weht, ihre Verstecke nicht verlassen und die Menschen nicht einmal abends anfallen. Dies wissen unsere Landleute sehr wohl und setzen sich an windigen Abenden unter die Thüren ihrer Behausungen, ohne von den Mosquitostichen belästigt zu werden.

Eine directe Tochter obgenannter Theorie von den malariatransportirenden Winden war eine andere, nach welcher die Wälder Filter gegen die Malariakeime bilden sollten, so dass ein Wind nach seiner Durchquerung eines Waldes gereinigt daraus hervorkäme. Auch diese Theorie fand eine Stütze an dem berühmten *Lancisi*, welcher dieselbe

Digitized by Google

gelegentlich der Niederholzung der Wälder bei Cisterna (Fig. 25) auf das hitzigste verfocht.

Die Stadt Cisterna und das angrenzende Territorium gehören seit langer Zeit zum Haus Caëtani. Im Jahre 1714 war dasselbe sehr verschuldet und es versuchte durch Cedirung des Abholzungsrechtes der Wälder bei Cisterna an einen toscanischen Unternehmer Geld zu machen. Gelegentlich des diesbezüglichen Ansuchens bei der päpstlichen Regierung schlug *Lancisi* Lärm, bekämpfte diese Entwaldung als gefährlich für die öffentliche Gesundheit Roms und veröffentlichte zu diesem Zwecke zwei denkwürdige Abhandlungen, um zu beweisen, dass diese Wälder die schädlichen Ausdünstungen aus den pontinischen Sümpfen abhalten. Schon die Alten, sagte *Lancisi*, wussten ganz gut, wie sehr die Wälder wahre Schutzengel der Gesundheit sind und stellten dieselben unter göttlichen Schutz. Er fügte hinzu, dass die Wälder die Niederwinde filtriren, und gerade solche seien die heissen Siroccos, welche in der Höhe entstehen und auf dem Continent über dem Boden hinstreichen, während die kalten Winde in der Tiefe entstehen und je mehr sie sich von ihrer Ursprungsstelle entfernen, in immer höhere Schichten der Atmosphäre aufsteigen.

Diese Annahme widerspricht aber mehrfach den Grundregeln der Physik. Gerade die heissen und darum leichteren Winde sollen über dem Boden dahinstreichen! Und wenn dem so wäre, wie sollten noch so dichte Kronen, selbst der höchsten Bäume imstande sein, einen solchen Luftstrom von so viel grösserem Durchmesser zu filtriren?

Schliesslich lassen sich über die Verbreitung der Malaria durch die Luft folgende Hauptgrundsätze aufstellen:

1. Die Stunden, zu welchen die Malariakeime in der Atmosphäre am zahlreichsten sind, sind jene des Abends, der Dämmerung und der Nacht.

2. Diese Keime entstehen in begrenzten Herden und verbreiten sich nur auf mässige Entfernung in horizontaler, transversaler und verticaler Richtung.

3. Die Winde tragen diese Keime nicht weiter, sie sind vielmehr geeignet, die atmosphärische Ladung damit zu vermindern.

4. Die Wälder, statt dass sie die Malariakeime abfiltriren, können vielmehr selbst Herde dieser Infection sein.

Diese Grundsätze sind enge mit der Theorie verknüpft, dass die Malariakeime von den Mosquitos ausgebrütet, verbreitet und überimpft werden; von Mosquitos, die

1. tagsüber sich verstecken und ruhig verhalten, des Abends und zur Nachtzeit dagegen ausschwärmen, um den Menschen zu stechen,

2. sich nicht weit von ihrer Ursprungsstelle entfernen und speciell in der Luft sich nur auf geringe Höhen erheben,

3. bei windigem Wetter für gewöhnlich ihre Verstecke nicht verlassen,

4. deren Standort gewöhnlich schattige, feuchte Gebüsche und Bäume sind.

Die Mosquito ist nicht nur die Brutstätte, sondern auch der Träger der Malariainfection.

* * *

Digitized by Google

Ueber den Zusammenhang zwischen Malaria und Mosquitos finden sich schon bei den antiken Autoren, wie *Columella* und *Varro*, Andeutungen und die Volkserfahrung setzte einen solchen seit langem voraus. Nicht selten hört man aus dem Munde der Landleute in der Campagna die Worte: „In dem Orte gibt es viele Fieber, weil er voll von Mosquitos ist." Auch gibt es viele Gebräuche, welche unbewusst von dieser Idee beeinflusst sind. Z. B. wenn die Hirten aus den Apenninen, wo sie den Sommer zugebracht haben, in ihre Hütten in der römischen Campagna zurückkehren, was gewöhnlich in den Monaten September oder October der Fall ist, beziehen sie dieselben nicht, ohne vorher durch starken Rauch die vielen Mosquitos daraus vertrieben zu haben; oft lassen sie darin zuerst die Schafe nächtigen, damit sich die ausgehungerten Mosquitos mit deren Blut sättigen.

Im östlichen Afrika bezeichnet man mit einem und demselben Namen „Mbù" die Malaria und die Mosquito.

Auch in der medicinischen Literatur ist diese Annahme schon alt. Ganz offen entwickelt und stützt sie *Lancisi* (loc. cit.). Er führt zunächst aus, dass in den Sümpfen winzige Insecten (eine ungeheure Menge von Stechmücken) entstehen und sich in Form organischer Ausdünstungen über die umgebende Luft verbreiten („minima insecta [culicum ingens copia] paludibus innasci, atque sub organicorum effluviorum forma per circumfusum aerem dispergi") und stellt die Behauptung auf, dass diese giftigen Thiere nicht durch die Verwundung an sich tödten, sondern durch Einflössen einer giftigen Flüssigkeit durch die Wunde („venenata animalia non occidunt vulnere, sed infuso per vulnus venetico liquido"). *Lancisi* hält es auch für möglich, dass diese Insecten beim Blutsaugen zugleich ihre Eier deponiren („insecta dum cutem morsu sauciant ova sua deponent"). Schliesslich hält er für gewiss, dass diese Sumpfinsecten einen schädlichen Saft einflössen („palustria insecta noxium succum infundunt") und vermuthet, dass diese Thiere in die Blutgefässe eindringen („vermes sanguineis vasis sese inferent".)

In Amerika, wo dem Volke der intime Zusammenhang zwischen Malaria und Mosquitos ebenfalls bekannt war, stellte *Nott* schon im Jahre 1848 die Behauptung auf, dass das gelbe Fieber von Mosquitos übertragen werde und setzte für die Malaria den gleichen Vorgang voraus.

Bei uns schrieb *Angelo Alessandrini* gegen das Jahr 1870 in einer agrarischen und hygienischen Studie über Rom und das Latium, dass die Mosquitos „im Wege der ungesunden Luft von der Campagna in bewohnte Oertlichkeiten gelangen, in Wohnungen einfallen, bei Tage sich verbergen, bei Nacht auf der Suche nach ruhenden Menschen herumschwärmen . . . . . und durch Stich ihr Gift überimpfen".

Ein anderer amerikanischer Arzt, *King*, kam gelegentlich der vergleichenden Zusammenstellung der Volkstraditionen mit den durch die Epidemiologie eruirten Thatsachen im Jahre 1883 ebenfalls zum Resultat, dass die Malaria durch die Mosquitos übertragen wird.

Im Jahre 1884 warf *Laveran* in Hinsicht auf die bereits erwähnten Forschungsergebnisse von *Manson* die Frage auf, ob die Mosquitos bei der Pathogenese des Paludismus nicht dieselbe Rolle spielen, wie bei der Filariose? Die Sache, fügt er hinzu, ist nicht unmöglich; und dabei ist zu beachten, dass die Mosquitos in allen sumpfigen Localitäten in grosser Menge vorkommen.

Digitized by Google

Flügge wiederholt in seinem Grundriss der Hygiene seit der ersten Auflage (1889), dass die Malaria ausser durch die gewöhnlichen Vehikel (Luft, Wasser), auch durch Insecten übertragen werden könne.

Im Jahre 1891 modificirte *Laveran* nach meinen Untersuchungen, auf die wir noch zurückkommen werden, seine alte, der Wassertheorie als Malariavehikel günstige Ansicht dahin, dass die Malariakeime mit den Mosquitos, welche dort absterben, ins Wasser gerathen, und der Mensch durch Trinken dieses Wassers sich inficirt, analog dem Vorgang, wie ihn *Manson* bei der Filariose nachwies.

Die Mosquitotheorie wurde dann im Jahre 1892 auch von *R. Pfeiffer* und *Koch* angedeutet und hat in letzterem neuestens eine Stütze gefunden.

Im Jahre 1896 wies *Manson* und gleichzeitig auch *Laveran* neuerdings auf die Analogie hin, welche nach ihnen und uns (s. pag. 31) zwischen der Verbreitung der Malaria und der Filariose existirt.

Bignami bekämpfte 1896 in einem Antwortschreiben an *Manson* die Wassertheorie mit meinen Argumenten und bewies, dass sich die Mosquitotheorie mit den epidemiologischen Eigenschaften der Malaria vollkommen in Einklang bringen lässt; er führt den Versuch an, dass zur Erzeugung der Malaria die Einimpfung einer minimalen Blutquantität, schon einer solchen, welche an einer dünnen *Pravaz*'schen Nadel hängen bleibt, genügt. Analoger Weise könnten auch die Mosquitos die Infection von einem Menschen auf den anderen übertragen, und kommt zum Schluss, dass die Malaria beim Menschen ein Verhalten zeigt, als sei sie von den Mosquitos verimpft.

Bis dahin hatte man aber dafür nur indirecte Beweise. Der directe, experimentelle Beweis wurde erst jüngst durch die erwähnten Forschungen von *Ross* über die Vogelmalaria und durch die Forschungen von *Grassi, Bastianelli* und *Bignami* über die menschliche Malaria im Spitale S. Spirito erbracht.

Bignami machte schon vor geraumer Zeit den Versuch, indem er gesunde Menschen von Mosquitos aus Malarialagen stechen liess. Dieselben stellten sich nachträglich als zum Genus Culex gehörig heraus. Aber es gelang ihm nie Fieber zu erzeugen. *Grassi* kam dann auf die Idee, Anophelen stechen zu lassen und erzeugte so als erster beim Menschen das Sommer-Herbstfieber; später gelang es in derselben Weise die Frühlingstertiana hervorzurufen.

Der Einwurf, dass diese Experimente keinen sicheren Beweis bilden, weil man in Rom, im Spital S. Spirito von der Malaria auch spontan befallen werden könne, hält selbst vor oberflächlicher Kritik nicht Stand. Die Versuche wurden immer an Individuen vorgenommen, welche seit Jahren im Spitale, also in einem für Malaria immunen Orte, unter ärztlicher Aufsicht gelebt hatten.

Uebrigens haben die Fälle von Malaria, welche beim Menschen durch Stiche gewisser Mosquitos experimentell hervorgerufen wurden, seither an Zahl bedeutend zugenommen. Es wurde also von allen hypothetischen Trägern der Malaria bisher nur für die Mosquitos der directe und unzweifelhafte Beweis erbracht.

* * *

Gibt es aber, ausser den Mosquitos, nicht etwa noch andere Träger der Malariainfection?

Digitized by Google

Wir haben bereits unserer Versuche Erwähnung gethan, aus welchen hervorging, dass es bei Vögeln mit Einimpfung von Erdreich aus Lagen mit selbst intensiver Malaria nicht gelingt, die Malariainfection zu erzeugen.

Wenn also bisnun der Beweis nicht erbracht werden konnte, dass der Malariakeim direct im Boden vorkommt, kann man umsoweniger zugeben, dass man denselben mit den Staubpartikelchen, welche sich eventuell daraus erheben, einathmen könne.

Es erübrigt noch die Wassertheorie.

Auch nach den neuesten Untersuchungen sind, wie erwähnt, noch Zweifel aufgestiegen, ob, ausser dem bereits beschriebenen doppelten Lebenscyklus der Parasiten, am Ausgang des sexualen Cyklus nicht noch ein Stadium von Dauersporen vorkommt, vermöge welchem der Parasit in der Aussenwelt, besonders im Wasser unabhängig von seinem Dasein im Mosquitoleibe längere oder kürzere Zeit persistiren kann. Wir haben schon erwähnt, dass die morphologischen und experimentellen Forschungen, wenigstens bisher, keinen Anhaltspunkt für die Annahme der Existenz von Dauersporen ergeben haben; dieselben könnten jedoch immerhin vorhanden sein; es lohnt sich daher zu erörtern, ob ein Wasser, welches deren allenfalls enthalten müsste, zum Trinken verwendet, den Menschen inficiren könne.

Dass man durch Trinken von Sumpfwasser an Malaria erkranken könne, wird von der einheimischen Bevölkerung allgemein angenommen. Aber in diesem Falle verliert der Volksglaube jeden Werth, wenn man bedenkt, dass dieselben Leute, welche die Malariakeime zu trinken vermeinen, gleichzeitig in schlechter Luft zu leben gezwungen sind.

Schon *Hippokrates* sagt, dass, wer im Sommer warmes, stinkendes, stagnirendes Wasser aus Sümpfen trinkt, eine grosse Milz, einen harten Bauch bekommt und das Wasser sich ihm unter der Haut ansammelt; kurz er würde an Sumpfkachexie erkranken.

Diese Anschauung lebte in den medicinischen Schulen fort, bis *G. M. Lancisi* mit seiner grossen Autorität der Annahme Geltung verschaffte, dass von den stagnirenden Wässern die Malaria durch ihre schädlichen Ausdünstungen und nicht durch das Trinken derselben erzeugt werde.

Diese Meinung *Lancisi's* herrschte fast widerspruchslos noch, als im Jahre 1848 *Boudin*, einer der ausgezeichnetsten Epidemiologen Frankreichs, auf das genaueste eine Schiffsepidemie beschrieb, die berühmte Epidemie auf dem Schiffe „Argus".

Da diese Schiffsepidemie von den Anhängern der Wassertheorie immer wieder als entscheidender Beweis angeführt wird, so wollen wir derselben etwas näher an den Leib rücken und zusehen, ob man an der Hand einer nüchternen Kritik nicht zu entgegengesetzten Anschauungen gelangt.

Gegen Mitte des Monates Juli im Jahre 1834 wurden zu Bona in Algier 800 französische Soldaten nach Marseille eingeschifft. Dieselben waren auf drei Schiffe vertheilt; 120 befanden sich auf dem Transportschiff „Argus". Während die beiden anderen Schiffe ausgezeichnete Ueberfahrt hatten, brach auf dem „Argus", bald nach seiner Abfahrt, eine schreckliche Epidemie aus. Man hielt sie für eine sehr schwere Malariainfection; 13 Mann starben während der Ueberfahrt und 98 wurden in Marseille mit Symptomen von cholerischer, epileptischer, tetanischer,

Digitized by Google

comatöser Perniciosa ausgeschifft, die mit zauberhafter Schnelligkeit auf grosse Dosen von schwefelsaurem Chinin wich.

Da der „Argus" in der Eile der Abfahrt aus einem dem Hafen benachbarten Sumpfe schlechtes Wasser zum Trinken entnommen hatte und die Soldaten viel davon getrunken hatten, beschuldigte man allgemein dieses Wasser als Ursache dieser sehr schweren Schiffsepidemie.

Aber die Ueberfahrt von Bona nach Marseille ist sehr kurz; und es erscheint sonderbar, dass eine Malariainfection so unversehens ausgebrochen sein sollte, ohne Incubationsperiode, die sonst immer zur Beobachtung kommt.

Sonderbar erscheint ferner, dass die gesammte Mannschaft erkrankte und dass bei allen sofort so schreckliche, mehrfach tödtliche Formen von Perniciosa aufgetreten sein sollen. Selbst in Gegenden mit schwerster Malaria erkranken von einer gegebenen Anzahl von Individuen nicht alle sofort und gleichzeitig, noch viel weniger gleich von vorneherein an Perniciosa. Selbst die schwersten Malariaformen werden erst beim zweiten, dritten Anfall perniciös; und solche, welche schon beim ersten Anfall einen perniciösen Charakter zeigen, kommen nicht vor.

Das Hauptargument fand *Boudin* im Umstande, dass diese Formen dem Chinin wie auf einen Zauber wichen.

Ja, heilen denn die Fälle von perniciöser Malaria auf reichliche Chinindosen im Verhältniss von 100:100? Und stellt denn nach Beseitigung der schwersten Infectionssymptome durch dieses Mittel sich nicht gewöhnlich nach Monaten und Monaten Recidiv ein?

Es ist also ganz klar, dass es sich hier nicht um eine Malariainfection gehandelt hat, sondern eher um eine acute Vergiftung, an der viele starben, von der aber die meisten, gewiss nicht infolge der Chiningaben, nach einigen Tagen genasen.

Es liegen in der medicinischen Literatur noch andere Beispiele von Schiffsepidemien vor, die man dem Gebrauch von inficirtem Wasser zuschrieb, aber dieselben sind so lückenhaft, vielfach irrthümlich beschrieben, dass sie keine wissenschaftliche Discussion verdienen. Bislang hat man also noch kein über jeden Zweifel erhabenes Beispiel von Uebertragung der Malaria durch Wasser aus Malarialagen beibringen können. Und doch verstieg man sich zur Behauptung, dass „Malaria" (schlechte Luft) mit „Mal-aqua" (schlechtes Wasser) synonym sei!

Die Epidemiologie kann dagegen mit zahlreichen Beispielen aufwarten, wo Leute auf Malariaboden von der Krankheit auch befallen werden, selbst wenn sie nur tadelloses Wasser trinken; und umgekehrt hat das Experiment ergeben, dass Individuen, welche in gesunden Ubicationen Sumpfwasser aus Malariaorten trinken, nie an Malaria erkranken.

An den Abhängen der Hügel und Berge, welche die pontinischen Sümpfe umfassen (Fig. 25), entspringen enorme Wassermengen, die sich gleich als Quellen zu wahren Flüssen vereinigen, welche eben diese Sümpfe verursachen, weil sie eine ausgedehnte Ebene mit sehr geringem Gefälle gegen das Meeresniveau durchmessen müssen. Von diesem hygienisch tadellosen Wasser macht die nahe dem Hügellande wohnende Bevölkerung ausgedehnten Gebrauch und wird doch von der Malaria in ihrer ganzen Macht nicht verschont.

Die, wie gesagt, infolge fehlerhaft ausgeführter Meliorationsarbeiten in den pontinischen Sümpfen fast verödete Stadt Sermoneta

Digitized by Google

glaubte sich durch Einleitung von gutem Trinkwasser aufzuhelfen; aber die Mortalität nahm trotzdem nicht ab; und wenn sich die Verhältnisse der Stadt in neuester Zeit gebessert haben, so verdankt sie dies den rationellen Meliorationsbauten in der darunter gelegenen Ebene.

Längs der Eisenbahntrace Rom-Tivoli, welche mit der von Civitavecchia im Latium das traurige Vorrecht der Malaria geniesst, wurde durch eigene Röhren jedem Wächterhäuschen Quellwasser aus der *Marcius*-Leitung zugeführt, in der Hoffnung, dass mit diesem so vorzüglichen Trinkwasser die Fieber zum Verschwinden gebracht würden. Indessen erkrankte im vergangenen Sommer das ganze Personal bis auf drei, welche, wie wir sehen werden, wegen ihrer individuellen Resistenz immun blieben.

Man hat auch auf breiter Basis Versuche gemacht, indem man Leute in gesunden Orten Wasser aus Malariagegenden trinken liess. Zu diesen Versuchen gab ich den Anstoss, von der Erwägung ausgehend, dass die Lösung dieses Problems für den Menschen sehr wichtig ist, nachdem man anderseits schon seit langem weiss, dass die Einführung von Fäulnissgiften in den menschlichen oder thierischen Magen unschädlich ist, und in weiterer Erwägung, dass, wenn sich durch Trinken derartigen Wassers Malaria entwickeln sollte, sich die Diagnose durch die Blutuntersuchung gleich feststellen und durch sofortige Verabreichung des specifischen Remediums beim ersten Anfall jede weitere Schädigung hintanhalten lässt.

Das Sumpfwasser wurde getrunken, inhalirt oder als Klysma gegeben. Wir stellen die Versuche, welche, seit meinem ersten im Jahre 1896, hauptsächlich in jüngster Zeit gemacht wurden, in einer Tabelle übersichtlich zusammen:

Tabelle V.

Trinkwasser und Malaria.

Gebrauchsart	Zahl der Versuchspersonen	Versuchsdauer	Tägliche Wasserquantität per Individuum	Ursprungsstelle des Wassers
A. Trinken . .	6	8—15 Tage	300—3000	Pontinische Sümpfe. Teiche in der römischen Campagna.
	12	12—21 „	1000—2000	Valguarnera von Sicilien.
	30	5—20 „	2000—3000	ToscanischeMaremme. Römische Campagna.
	25	6—24 „	im ganzen 5—24 Liter.	Vallomonica etc. in Sicilien.
B. Inhalation .	16	2—15 Tage zweimal täglich je 20′—30′.	im ganzen 157 Liter.	Pontinische Sümpfe. Cervara.
C. Klysma . .	5	2—14 Tage täglich 2 Klystiere.	im ganzen 64 Liter.	Pontinische Sümpfe. Cervara.

Es sind somit im ganzen von verschiedenen Autoren an mehr als 60 Personen Trinkversuche mit Sumpfwasser gemacht worden. Die

Digitized by Google

getrunkenen Mengen Wassers waren grosse, bis zu 2—3 Liter pro Tag, das Wasser wurde intensiven Malariaorten gerade im Sommer und Herbst entnommen. Das Resultat aller dieser Versuche, von den meinen bis nachher zu denen von *Brancaleone, Zeri, Salomon Marino* war, dass man durch Trinken von Sumpfwasser nicht das Fieber bekommt.

Man könnte einwerfen, dass die mit dem Wasser eingeführten Keime im Magen zerstört worden sind. Dies ist nicht sehr wahrscheinlich, denn der Magen bietet auch gegen wirkliche intestinale Infectionen, wie Cholera, Typhus, eine recht schwache Wehr.

Aber mit der Malaria könnte es sich anders verhalten. Daher liess ich das Wasser inhaliren und als Klystier geben; aber auch in dieser Form gelang es Dr. *Zeri* niemals, auch nur das leichteste Fieber hervorzurufen.

Das Wasser ist also kein Träger der Malariainfection: Dies beweisen die Erfahrungen der Epidemiologie und erhärten eine lange Serie von Experimenten.

Welche Träger der Malaria könnte es denn noch geben? Man könnte an vegetabilische Nahrungsmittel denken. Auch bei den Pflanzen kennt man amöboide, intracelluläre Parasiten; wir brauchen nur die bekannte Plasmodiophora brassicae von *Woronin* zu citiren, welche seinerzeit, im Jahre 1885, für uns das beste analoge Beispiel bildete für die parasitäre Natur der intraglobulären Körperchen, welche wir mit *Marchiafava* gerade wegen dieser Analogie mit dem Namen „Plasmodi della malaria" (Malaria-Plasmodien) belegten.

Aber von diesem eventuellen weiteren Träger lässt sich bislang nicht einmal reden.

Und nun, nachdem wir alle denkbaren Träger dieser Epidemie Revue passiren liessen, kommen wir zum Schluss, dass die einzigen bislang sichergestellten Träger und zugleich die unzweifelhafte Brutstätte der Malariainfection bestimmte Mosquitoarten sind, und dass die Luft insoferne ein Malariaträger ist als sie der Träger der Malariamosquitos ist.

Einbruchspforten der Malariakeime in den Organismus.

Die unzweifelhafteste Einbruchspforte für die Malariakeime ist die Haut, welcher durch den Rüsselstich der inficirten Mosquito deren Sporozoiden eingeimpft werden. Eine und dieselbe Mosquito kann in einer einzigen Nacht viele Personen stechen und inficiren. Wie dies möglich ist, zeigt uns Fig. 26, nach *Ficalbi,* welche uns den Stechapparat von Culex pipiens klar veranschaulicht.

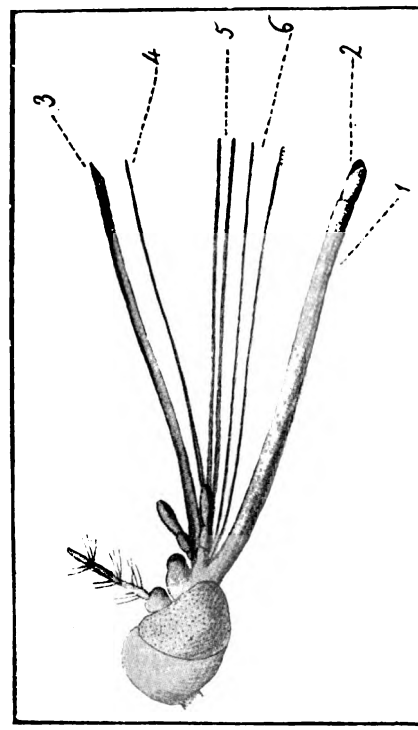
Dieser Apparat ist in einer Scheide geborgen (1), welche olivenförmig ausläuft (2), und besteht aus sechs Stücken: Lippe (3), Epipharynx (4), zwei Mandibeln (5) und zwei Maxillen (6). Die Lippe endet mit einer scharfen, schräg zulaufenden Spitze, die beiden Maxillen sind an ihren Enden sägeförmig gezahnt. Wenn die Mosquito sticht, dringt die Scheide nicht in die Haut ein, sondern biegt sich winkelig gegen den Thorax ab, dagegen dringen die in derselben enthaltenen Gebilde ein: sie vermögen auch durch eine sehr harte Haut, wie jene des Rindes, zu dringen und selbst durch nicht zu dicke Kleiderstoffe zu stechen.

Digitized by Google

Nachdem, wie erwähnt, die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen mit Sporozoïden erfüllt sind, begreift man leicht, dass dieselben während des Stechens eingeimpft werden.

Nichts spricht dafür, dass die Keime durch den Magen Eingang in den Organismus fänden und nach den neuesten Forschungen müssen auch die Athmungswege ausgeschaltet werden, wenigstens bis in einem Medium freie Dauersporen der Hämosporidien nachgewiesen werden. Im Boden selbst wurden bisnun wenigstens keine Malariakeime gefunden; es lässt sich also schwer vorstellen, dass sie in den Staubtheilchen enthalten sein sollen, die sich daraus erheben. Ferner gelang es *Bignami* bei der Section an Perniciosa Verstorbener nie, in den Bron-

Fig. 26.



chialdrüsen irgend etwas zu entdecken, was Malariakeimen ähnlich gesehen hätte.

Also bisher ist blos die Haut als Einbruchspforte sichergestellt. Aber schon 1853 sagte *Marmocchi* in seiner allgemeinen Geographie: „Wie das krankmachende Sumpfmiasma sich in unsere Körper einschleicht . . . . . , ist logischer Weise sehr wahrscheinlich, dass das Gift nicht auf den Respirationswegen, sondern durch die Poren der Haut eindringt.“ Und dieser Weg reicht mehr als vollständig aus. Die Keime gelangen sofort ins circulirende Blut, dringen in die Erythrocyten, vermehren sich da, während sie ihren asexualen

Digitized by Google

Lebenscyklus durchmachen und die Gameten zur Erhaltung der Species ausserhalb des menschlichen Organismus vorbereiten.

Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Anophelen beim Stechen nicht den ganzen Rüssel in die Haut einsenken und daher ihre Stiche nicht so quälend sind wie die vom Geschlechte der Culex. Dies ist auch der Grund, warum viele Leute gar nicht bemerken, dass sie von Anophelen gestochen worden sind.

Ursachen der Prädisposition und Immunität.

Keine Epidemie lässt sich recht begreifen, wenn man nicht der enormen Wichtigkeit der indirecten Ursachen derselben volle Rechnung trägt, nämlich den prädisponirenden oder immunisirenden Umständen, welche die Entwicklung einer Epidemie fördern oder hemmen. Dies ist auch bei der Malaria der Fall.

Die Ursachen sind sehr complicirt und wir wollen sie in organische oder individuelle, physische oder örtliche und sociale eintheilen.

Organische Ursachen der Prädisposition und Immunität.

Es wird allgemein angenommen, dass die Erkältung eine prädisponirende Ursache für Malaria bildet. Davon spricht auch *Horaz*, wenn er von einer Mutter erzählt, die, um die Göttin Febris zu besänftigen, ihr Kind in die Fluten der Tiber eintaucht und das Kind alsbald von der „Frigida quartana" befallen wird. Die Bewohner der römischen Campagna tragen aus Furcht vor Temperaturerniedrigungen früh, abends und des Nachts immer Winterröcke. Eine Erkältung kann wirklich leicht eintreten, wo die Temperatur an demselben Tage so bedeutende Sprünge macht. *Baglivi* sagte, dass man in Rom an einem einzigen Tage alle vier Jahreszeiten haben kann. Und im Sommer ist es bei uns des Abends wirklich immer recht kühl; zwischen der niedrigsten Temperatur des Nachts und der höchsten am Tage können sehr weitläufige Schwankungen vorkommen.

Baglivi sagt weiter: Im Sommer vor Schweiss triefen und in kalte Luft kommen, ist Verderben („estate sudore madere et aërem frigidum accipere pestis est").

Zu Anfang dieses Jahrhunderts (1803) huldigte *Morichini* der Anschauung, dass die Temperaturunterschiede zwischen den Tagen und Nächten im Sommer zur Malaria disponiren.

Später behaupteten *Santerelli* (1808) und *Folchi* (1845) geradezu, dass die feuchten, kalten Nächte wegen Unterdrückung der Transspiration die directe Ursache der Malariafieber seien.

Doch nach *Brocchi* (1820) hatte schon *Minzi* (1844) erkannt, dass die Erkältung an sich nicht die Ursache der Fieber ist. Er fügte hinzu: „Es ist nicht unmöglich, dass ein specifischer Modificator . . . ., den Sinnen verborgen, durch die physikalischen Apparate und chemischen Agentien nicht nachweisbar, in der Atmosphäre der Sümpfe existirt und das unumgängliche Element für die Intermittensfieber bildet; aber die tägliche Beobachtung lehrt, dass dasselbe vollständig unwirksam bleibt, wenn nicht besondere Umstände dazu beitragen, dessen krankmachende Kraft zu wecken."

Digitized by Google

Unter diesen Umständen kann die Erkältung eine prädisponirende Ursache sowohl für den Ausbruch der primären Affection als auch für die Recidive bilden. Man hat factisch wiederholt die Beobachtung gemacht, dass Individuen, welche an Malariarecidiv litten, nach einem kalten Bade einen Fieberanfall bekamen.

In neuerer Zeit haben auch *Oldham* (1871) und *Baker* (1888) die Theorie der Erkältung als Ursache der Malariafieber aufgestellt. Nach letzterem ist auf der ganzen Erde die Prävalenz des Wechselfiebers proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Tag und Nacht oder der mittleren täglichen Schwankung. Auf diesen Zusammenhang wurde Monat für Monat, in den Jahren 1861—1865, während des amerikanischen Krieges an 542.009 Fällen von Fieber geachtet.

Dasselbe kommt gewiss auch hier in der Campagna vor, wo überdies zur Zeit der schweren Arbeiten der Ernte oder des Dreschens die armen Arbeitsleute schlecht gekleidet, mangelhaft genährt, schweissbedeckt kühle, windige Punkte aufsuchen, um ihren müden Gliedern etwas Labung zuzuführen, und sich freuen, wenn der Himmel seine Schleusen öffnet. Unter solchen Umständen begreift man vollständig, dass bei einem Individuum mit latenter Malariainfection dieselbe mit einem Fieberanfall manifest wird, kaum dass ein Rheumatismus die Widerstandskraft des Organismus gebrochen hat.

Es ist also wahrscheinlich, dass die Erkältung eine prädisponirende organische Ursache der Malariainfection ist.

Wohnt den verschiedenen Altersstufen eine verschiedene Prädisposition zu Malaria inne? Unsere Statistik der Todesursachen im Jahre 1890 ergab pro Mille Folgendes:

Tabelle VI.

Malariasterblichkeit nach dem Alter.

Von der Geburt bis unter 5 Jahre	Von 5—10 Jahren	Von 10—20 Jahren	Von 20—40 Jahren	Von 40—60 Jahren	Von 60—80 Jahren
19·4	48·9	38·6	24·3	23·9	23·9

Also kein Alter bleibt verschont. Es ist sicher, dass die Kinder davon am meisten betroffen werden, weil bei ihnen die Malaria sehr häufig ist. Die vorliegenden statistischen Daten lassen indes nur den Schluss zu, dass die Sterblichkeit an Malaria im Alter von 5 bis 20 Jahren am grössten ist. Jedoch fehlt noch die genaue Erforschung der Morbidität und Mortalität der Kinder infolge dieser Infection.

Gibt es eine Immunität gegen Malaria? Wir wollen die wirklichen Fälle von angeborener oder natürlicher oder Rassenimmunität, der infolge überstandener Krankheit erworbenen Immunität, der künstlichen Immunität einer eingehenden Betrachtung unterziehen.

Natürliche Immunität. Gibt es Rassen, welche gegen Malaria immun sind?

Die vergleichende Epidemiologie zeigt uns, dass im Thierreich immune Rassen vorkommen. Z. B. die Rindermalaria befällt nur selten die einheimischen Rinder der römischen Campagna, während sie unter

Digitized by Google

den z. B. aus Holland, der Schweiz, der Lombardei importirten Kühen förmliche Gemetzel anrichten kann. Vor wenigen Jahren wollte man bei uns in Tor di Quinto eine grosse Milchwirthschaft einrichten und importirte zu diesem Behufe in diese Malariagegend circa hundert holländische Kühe; eine sehr schwere Malariaepidemie vernichtete den ganzen Stall; eine einzige Kuh blieb übrig! Aehnliche Epizootien habe ich in der Nähe von Rom, z. B. in Cerveletta und Bocca di Leone, beobachtet und beschrieben.

Gibt es nun keine gegen Malaria ähnlich widerstandskräftigen Menschenrassen?

Einige Colonialärzte waren in der Lage, das Verhalten von zwei oder mehreren Menschenrassen gegen Malaria in der gleichen Localität zu beobachten. Eine werthvolle Arbeit über diesen Gegenstand rührt von *Maurel* her. Aus seinen Forschungen geht hervor, dass keine Menschenrasse gegen Malaria immun ist, nicht einmal die Neger, welche von manchen für refractär gehalten werden. Allerdings kann in Lagen mit schwerer Malaria die einheimische schwarze Bevölkerung gegen Malaria eine relative Immunität erlangen, kommen aber andere Neger dahin aus malariafreien Gebieten, z. B. von den Bergen, so werden sie von den Fiebern decimirt.

Auch Weissfarbige können, wenn sie seit Generationen in Gegenden mit intensiver Malaria wohnen, endlich eine gewisse Immunität, d. i. Widerstandskraft gegen Malaria erlangen.

Besonders solange noch nicht die Einwirkung eines heroischen Medicaments, wie es das Chinin ist, stattgefunden hatte, war der überlebende Theil der Bevölkerung in Orten mit schlechter Luft specifisch resistenter geworden; auf diese Weise bildete sich allmählich von Generation zu Generation nach dem *Darwin*'schen Gesetze von der natürlichen Zuchtwahl, wie diesfalls *Tommasi-Crudeli* so treffend ausgeführt hat, eine gegen diese Infection immer kampftüchtigere Rasse heran.

So hat sich im Verlaufe der Jahrhunderte in den pontinischen Sümpfen eine Bevölkerung entwickelt, welche gegen die Malaria widerstandsfähig geworden ist, während eine Colonie von Venetianern, welche sich daselbst vor kurzem ansiedeln wollte, im wahren Sinne des Wortes decimirt wurde und die Ueberlebenden, übel zugerichtet, die Flucht ergriffen. Damit wird den Einheimischen der Tribut an die böse Göttin „Fieber" zwar nicht erspart, aber immerhin vermögen sie in Gegenden fortzukommen, wo andere Stämme vernichtet würden. So ist bei Ostia eine Colonie von feldbauenden Romagnolen, welche, noch nicht abgehärtet gegen Malaria, ungeachtet sie in ziemlich guten hygienischen Verhältnissen leben, ein bedeutendes Contingent an Erkrankten und leider auch Todten stellen; während anderseits in derselben Gegend die sogenannten Capannaren (Häusler) wohnen, die seit Jahrhunderten von den Bergen in die römische Campagna heruntersteigen, daselbst viele Monate des Jahres verweilen und, obwohl sie in armseligen Hütten wohnen, sich sehr schlecht kleiden und nähren, in viel geringeren Verhältnisszahlen erkranken als die Romagnolen.

Das Factum von der relativen natürlichen Immunität mancher Rassen gegen die Malariainfection ist also evident.

Digitized by Google

Wie kommt diese Immunität zustande? Ein Theil gebührt gewiss der Lebenshaltung in Bezug auf Wohnung und Beschäftigung, die die Erfahrung zur Verhütung von Fiebern als die wirksamste gelehrt hat.

Es gibt aber wirklich auch vermöge der ihnen innewohnenden Constitution absolut immune Individuen. So haben wir z. B. im Territorium von Sezze, in den pontinischen Sümpfen die Geschichte von fünf absolut malariaimmunen Individuen genau verzeichnet. Obwohl sie seit Jahren ohne alle Vorsichtsmassregeln leben, sich enorm abmühen, schlecht essen, oft im Sumpf unter freiem Himmel schlafen und fortwährend von den Mosquitos gestochen werden, waren sie nie fieberkrank, sind kerngesund und besitzen ein rosiges Colorit und Leber und Milz von normaler Grösse. Auch in anderen Orten mit schwerer Malaria habe ich solche vom Glück begünstigte Menschen gefunden.

Worin der Mechanismus dieser organischen Immunität besteht, ist schwer zu sagen! gewiss ist nur, dass sie sich durch die Theorie von Antitoxinen im Blutserum nicht erklären lässt. Wir haben den erwähnten fünf Individuen zur Ader gelassen, das davon gesammelte Blutserum einem Manne eingeimpft und ihm dann Malariablut von leichten oder Frühlingsfiebern injicirt.

Die präventive Impfung des Serums vermochte nicht einmal das Incubationsstadium des Fiebers zu verlängern. So ist es wenig wahrscheinlich, dass solche Individuen darum immun sind, weil sie im Blutserum immunisirende Stoffe haben.

Sehen wir nun zu, was wir bis heute über die erworbene Immunität infolge überstandener Malaria wissen.

Die Malaria wiederholt sich sehr leicht; wer sie überstanden hat, ist bekanntermassen zu neuen Infectionen mehr disponirt als andere Individuen. Also in der Regel findet das Gegentheil von einer consecutiven Immunität statt.

Aber ich habe hinlänglich verbürgte Fälle von Individuen gesammelt, welche infolge Malaria kachektisch, hochgradig anämisch geworden und mit einem enormen Milz- und Lebertumor behaftet waren, sich aber nach und nach erholt haben, Milz und Leber in ihre normale Grenzen zurückgekehrt sind; und solchen Personen ist eine Art von natürlicher Immunität verblieben. Ein derartiges typisches Beispiel fand ich auf der Bahn Rom—Civitavecchia in der Person eines Arbeiters, der, nachdem er infolge langwieriger Malariafieber bis zur Kachexie heruntergekommen, wieder gesund geworden war. Er lebte nun nachher ganz unbehelligt jahrelang mitten unter dem Gemetzel, welches die Malaria in seiner Familie anrichtete und ist dermalen der einzige Ueberlebende von seinen Mitarbeitern, welche mit ihm auf denselben Posten gekommen waren. Drei andere typische Beispiele traf ich auf der Linie Rom—Tivoli.

Einer von diesen drei, durch Malariakachexie förmlich an den Grabesrand gebracht, erholte sich in den Bergen, wurde gesund und kehrte zu seinem Dienst zurück, ohne jemals mehr Fieber zu bekommen, selbst nicht vergangenes Jahr, wo seine ganze Familie daran erkrankte.

Ein derartiges Verhalten kommt aber recht selten vor. Sonst handelt es sich um keine so stetige Immunität, z. B. eines der drei

Digitized by Google

soeben erwähnten, nach überstandener Malariakachexie durch zehn Jahre immun gebliebenen Individuen erkrankte voriges Jahr am Fieber, wurde aber allerdings sehr bald wieder gesund. Auch in anderen Fällen sah ich die Fieberinfection sehr milde verlaufen, wenn die Individuen infolge überstandener Malariakachexie widerstandsfähiger geworden waren.

In sehr seltenen Fällen kann auch nach einer leichten Malaria-Infection consecutive Immunität eintreten, selbst wenn die Krankheit nicht lange anhielt, nur einmal überstanden wurde und mit Chinin zur Heilung gelangte.

Es gibt also eine consecutive Immunität infolge überstandener Malaria, dieselbe ist aber im allgemeinen nicht so dauerhaft wie die angeborene.

Lässt sich eine künstliche Immunität erzeugen? Es ist dies ein Problem von grösstem Interesse. Könnte man diese Immunität künstlich herbeiführen, so hätte eines der wichtigsten Probleme der Menschheit seine Lösung gefunden.

Wir haben zu diesem Zwecke verschiedene Anstrengungen gemacht, geleitet von den verschiedenen Theorien, welche auf dem Gebiete von der Genese der Immunität herrschen. Ausgehend von der Idee, dass sich bei der Malariainfection, wie bei den anderen Infectionen ein Toxin bildet, haben wir uns gesagt: Wenn sich während dem Fieberschauer und im Verlaufe des Fiebers ein Toxin bildet, muss im Stadium der Defervescenz auch Antitoxin entstehen. Wir haben daher solchen Kranken in diesem Stadium zur Ader gelassen, das Serum gesammelt und es auf etwaige immunisirende und therapeutische Eigenschaften geprüft. Ueberdies müssten diese Antitoxine, wenn es solche gibt, auch in Fällen von Spontanheilung in grossen Mengen erzeugt werden: wir haben also auch mit dem Serum von derartig geheilten Fällen Versuche angestellt. Aber in beiden Fällen erzielten wir keinen immunisirenden Erfolg.

Wir müssen also vorderhand den Satz aufrechthalten, dass, so wenig man ein pyrogenes Malariatoxin nachweisen kann (pag. 27), sich noch viel weniger ein relatives Antitoxin nachweisen lässt. Uebrigens ist das eine Factum die Consequenz des anderen.

Man hat auch Versuche angestellt mit Blutserum von Thieren, welche angeborener Weise gegen Malaria immun sind, z. B. von Rindern der römischen Campagna. Aber auch damit wurde kein Effect erzielt oder höchstens, dass das Incubationsstadium vielleicht eine Verlängerung erfuhr, wenn man nach der Injection von Serum mit supponirter immunisirender Kraft, experimentell mit der Einimpfung von Malariablut die Malariainfection erzeugte.

Von der Anschauung ausgehend, dass sich die Antitoxine bei den Infectionskrankheiten in einzelnen Organen ansammeln und concentriren, habe ich auch Versuche mit der präventiven Organotherapie gemacht, indem ich dazu die Organe typisch immuner Thiere, wie der Büffelkühe und Ochsen der römischen Campagna benützte. Ich habe mit dem Saft folgender Organe experimentirt: Gehirn, Lymphdrüsen, Milz, Knochenmark, Leber, Pankreas. Diese Organe wurden mit sterilem Sand zerstossen und dann in einer hydraulischen Presse einem Druck von 500 bis 600 Atmosphären ausgesetzt. Zu-

Digitized by Google

erst tritt das Blut aus, dann folgt das intercelluläre Plasma, und erst das letzte Gepresse ist der wahre Zellensaft. Aber weder die präventive, noch die therapeutische Organotherapie hatten irgend welchen Erfolg. Dasselbe muss von der präventiven Einimpfung reichlicher Mengen von Rindermalariablut und von Blutserum, welches von Rindern stammte, die selbst von ihrer Malaria genesen waren, gesagt werden.

Wir versuchten auch medicamentöse Mittel. Ueber den immunisirenden Werth des Chinins wurde viel hin- und hergeredet; dessen Anwendung ist aber sicherlich nicht praktisch, indem es ein Mittel ist, welches in geringen Dosen unwirksam bleibt und durch lange Zeit in grossen Dosen nicht gegeben werden kann, weil es den Magen und das Nervensystem zu sehr belästiget. Eine ausgedehnte Verwendung des Chinins zu Immunisirungszwecken erscheint daher ausgeschlossen.

Wir versuchten dann zwei Pferde an steigende Dosen von Chinin zu gewöhnen, indem wir das Mittel per os, subcutan, in die Trachea, in die Venen einverleibten.

Nachdem die Pferde eine Toleranz von 20 Grm. pro dos. auf intravenösem Wege erreicht hatten, haben wir Blut abgezapft. Aber das daraus gewonnene Serum erwies sich, auch in grossen Dosen, als gänzlich wirkungslos sowohl präventiv gegen experimentell erzeugte Malaria, als therapeutisch gegen die spontan aufgetretene Infection.

Wir versuchten dann andere Heilmittel, welche ziemlich lange, auch in erheblichen Dosen vertragen werden, wie Bromkali, Jodkali, Arsenik, Carbolsäure subcutan, Antipyrin, Phenocoll, Methylenblau und Euchinin, ein Präparat, welches, analog dem Chinin antimalarisch wirkt, ohne alle die Störungen wie dieses hervorzurufen und ohne einen widerlichen Geschmack zu besitzen.

Von diesen zu Immunisirungszwecken gegen die experimentell erzeugte Frühlingsmalariainfection versuchten Präparaten ergaben Jodkali und Antipyrin ein negatives Resultat, Bromkali, Phenocoll, Arsenik einmal ein positives, einmal ein negatives, Carbolsäure einmal ein zweifelhaftes, Euchinin zweimal ein positives Resultat: dieses letzte Mittel scheint also einen prophylaktischen Werth zu besitzen und es würde sich empfehlen, damit auch als immunisirendes Mittel gegen die natürliche Malariainfection auf breiter Basis Versuche anzustellen. Aber bis jetzt ist es zu theuer und hat doch einige üble Eigenschaften des Chinins. Viel mehr steht vom officinellen Methylenblau zu hoffen, mit welchem es uns zweimal gelungen ist, Individuen zu immunisiren, welchen selbst bis zu 1—2 Grm. Blut von Sommerherbstfieber, voll von Parasiten injicirt wurde.

In einigen Fällen mit negativem Resultate fand wenigstens eine Verlängerung des Incubationsstadiums statt. Wir wurden jedoch bei diesen Versuchen in der Anschauung bestärkt, dass bei der experimentell erzeugten Malaria das Incubationsstadium viel länger dauern kann, als dies im allgemeinen von den Autoren angenommen wird. Die maximale Dauer beträgt nach *Bignami* und *Bastianelli* bei

Quartana 15 Tage;
Frühlingstertiana 12 Tage;
Sommer-Herbsttertiana 5 Tage.

Digitized by Google

Wir sind dagegen bei der Quartana ohne jedwede Behandlung bis auf 47 Tage und bei einem vorher mit Phenocoll behandelten Individuum sogar bis auf 66 Tage gekommen!

Bei der Frühlingstertiana beobachteten wir eine Incubationsdauer von 22 Tagen, bei der Sommer-Herbsttertiana eine solche von 17 Tagen.

Die Incubationsperiode der künstlichen Infection kann also eine sehr lange sein und so erklären sich vielleicht auch die Recidive in grossen Intervallen.

Die Verlängerung der Incubationszeit kann, mehr als von der Wirkung der Heilmittel, von einer specifischen, grösseren, individuellen Resistenz abhängig sein. Dass es solche Individuen gibt, ist zweifellos. Bei einem Individuum, welches nie an Malaria gelitten hatte und aus keiner Malariagegend gekommen war, blieben die Injectionen mässiger Mengen von Blut einer Frühlingstertiana und dann auch von einer Sommer-Herbsttertiana ohne jede Wirkung.

Das Problem der künstlichen Immunisirung gegen Malaria ist also noch ungelöst und man muss dazu andere Wege einschlagen. Wir haben jedoch einen sicheren Ausgangspunkt. Es gibt gegen die natürliche und auch experimentelle Malaria immune Individuen. Durch Erforschung des Mechanismus ihrer Immunität lässt sich dieselbe vielleicht auch auf andere Individuen übertragen und so dieses in sanitärer und ökonomischer Hinsicht höchst wichtige Problem lösen.

Physische oder localistische Ursachen der Prädisposition und Immunität.

Dieselben sind für die Entstehung der Malaria von grösster Wichtigkeit. Bis vor wenigen Monaten hielt man die Malaria für eine ganz typische Bodenkrankheit wie den Tetanus. Dies kann aber sic et simpliciter nicht mehr aufrecht erhalten werden; doch ist sie, wie gesagt, zweifelsohne der Typus einer localistischen oder antochthonen Epidemie. Es ist daher wichtig, die Ursachen zu erforschen, welche ihre Entstehung begünstigen oder hemmen.

Bei der Besprechung dieser Bedingungen wollen wir dieselben mit *Pettenkofer* in locale und zeitliche eintheilen.

Locale Bedingungen.

Vor Allem ist es nothwendig, die drei Hauptfactoren zu untersuchen: den Boden, das Wasser, die Luft.

Boden. Malariaböden finden sich auf der ganzen Erdoberfläche mit Ausnahme jenseits der Polarkreise; es gibt keine Bodenbeschaffenheit, von der man a priori sagen könnte, dass in ihr die Entwicklung der Malaria nicht möglich sei.

Auch auf Korallenböden sah man die Entwicklung von Malaria, und ebenso auf Granitböden. Schon *Tommasi-Crudeli* hat die Beobachtung gemacht, dass die Malaria auf Böden von verschiedenster Zusammensetzung und Lage auftritt, sowohl auf vulcanischem Untergrund wie auf Alluvialland, auf Terrain aus jeder geologischen Periode, endlich selbst auf vegetationslosem Quarzsand.

In der römischen Campagna gibt es auf der Oberfläche nicht weniger als 35 Arten von Erdreich und alles spricht dafür, dass nicht eine einzige davon zur Entwicklung der Malaria untauglich sei.

Digitized by Google

Wasser. Es ist also nicht der Boden an sich, welcher auf die Entstehung der Malaria von Einfluss ist, sondern insoferne er wasserhältig ist. Manche Erdschichten lassen das Wasser sehr leicht durch, so dass dasselbe in grosse Tiefen dringen kann und sich somit an der Oberfläche keine Sümpfe bilden; andere Bodenarten sind dagegen wenig durchlässig und es bilden sich an ihrer Oberfläche leicht Sümpfe.

Damit ein Terrain für die Entwicklung der Malaria günstig sei, ist es nothwendig, dass auf seiner Oberfläche Wasser vorhanden sei. Die Wassermenge kann auch klein sein, wie *Tommasi-Crudeli* ganz zutreffend bemerkt hat; aber das Wasser muss wenigstens während des ganzen Larvenstadiums der Malariamosquitos vorhanden sein. Selbst wenn über diese Periode hinaus das Terrain für eine gewisse Zeit austrocknet, kann dort gleichwohl Malaria herrschen, weil die ausgewachsenen Mosquitos kein Wasser mehr benöthigen.

Also die Gegenwart von Wasser ist zur Entwicklung der Malaria nothwendig, insoferne dasselbe für das Leben der Mosquitolarven unerlässlich ist. Seit *Lancisi's* Zeit her hielt man nur die grossen Sümpfe und die grossen Teiche für Malariabrutstätten; und wollte dem Faulen dieser Wässer und den daraus aufsteigenden Dünsten eine grosse Wichtigkeit einräumen; dann begann die toscanische Schule die Nothwendigkeit der Vermischung von Süsswasser mit Salzwasser zu proclamiren.

Untersuchen wir in Kürze die Tragweite dieser Theorien.

Die gesammte Oberfläche der Sümpfe Italiens betrug nach den von *Pareto* 1865 angestellten Berechnungen nur 1,098.961 Hektare. Die neuesten Berechnungen ergaben für Italien eine Gesammtoberfläche von 28,658.900 Hektaren, von denen 1,287.372 auf Teiche und Sümpfe entfallen. Wenn man dagegen damit zusammenhält (Fig. 3), welch grosser Theil des italienischen Territoriums von Malaria heimgesucht ist, springt das Missverhältniss zwischen dieser Epidemie und dem Paludismus deutlich in die Augen, selbst wenn man annimmt, dass die Malaria sich aus jedem Sumpf über einen gewissen Umkreis ausbreitet. Wenn die Malaria bei uns in der römischen Campagna blos an die Sümpfe gebunden wäre, welche in den geographischen Karten verzeichnet siud (von denen ein Theil übrigens gegenwärtig infolge von Meliorationsbauten gar nicht mehr existirt), dann hätte sie wirklich keine grosse Ausdehnung. Uebrigens kennt man viele Sümpfe ohne Malaria, selbst mit dazu günstigen Temperaturverhältnissen besonders in der anderen Hemisphäre.

Auch lässt sich die Behauptung nicht aufrecht erhalten, dass zur Entstehung der Fiebermiasmen die stagnirenden Wässer faulen müssen. Schon *Minzi*, *Collin*, *Tommasi-Crudeli* haben das Irrige dieser Annahme nachgewiesen; im Gegentheil die neueren Forschungen haben ergeben, dass die Malariamosquitos die Eier nicht in faulige Wässer legen, sich darin auch nicht deren Larven finden und, wenn man deren hineingibt, dieselben sehr bald umkommen.

Was die Vermischung von Meerwasser mit Süsswasser betrifft, so findet dies an vielen wenig abschüssigen Küstenstrichen statt, wo zur Zeit der Flut das Süsswasser zurückgestaut wird. Dadurch bilden sich Tümpel und Pfützen oft unter Fäulniss von Thieren und Pflanzen, deren Standort nur das eine oder das andere der beiden Wässer der Mischung ist.

Digitized by Google

Ein solches stagnirendes Wasser braucht in der That für die Entwicklung der Malaria nicht ganz ungünstig zu sein, in dem Sinne, dass ein mässiger Gehalt an Chlornatrium und an Fäulnissproducten dem Leben der Malaria-Mosquitos, wie bereits gesagt, nicht hinderlich sein muss; aber dies sind gewiss keine unerlässlichen Bedingungen für die Entstehung der Malaria, unter anderem schon, weil die inficirten Himmelsstriche sich leider nicht auf die Küsten beschränken, sondern auch auf das Innere der Continente ausdehnen.

Also zur Hervorbringung der Malaria sind weder die grossen Sümpfe, noch die Fäulnissvorgänge, noch die Mischung von Süsswasser mit Meerwasser unerlässliche Bedingungen.

Es genügt, um es wiederholt zu sagen, dass das Grundwasser an die oberflächlichen Schichten dringt und daselbst stagnirt oder nur langsam abläuft.

Die römische Campagna zeigt dies uns in unwiderlegbarer Weise.

Sehen wir uns Fig. 27 an, welche einen Aufriss derselben darstellt.

Man sieht von der einen Seite die Latischen Gebirge, Reste alter Vulcane, dann die Seen von Albano *(A)* und Nemi *(B)*; auf der anderen Seite den See von Bracciano *(C)* und zwischen diesem und den früheren eine wellige Ebene bis zum Thale der Tiber *(D)*. Bei *E* sieht man einen schematischen Durchschnitt des Latischen Vulcans. Von diesem bis zum Thale *(F)* des Aniene oder Teverone ist das Thal voll von Hügeln. Diese Hügel der römischen Campagna (s. pag. 2) bestehen grossentheils aus Tuffstein, welcher durch seine Verwitterung infolge atmosphärischer Einflüsse eine Humusschichte bildet, die zu anderen Zeiten gewiss viel dicker war, von der aber heutzutage, besonders auf den höheren Lagen, wenig mehr übrig ist; in den Thälern dagegen ist diese Schichte dick, indem das Erdreich durch die atmosphärischen Niederschläge dahin befördert wurde.

Da der Tuffstein ein sehr feinporiges Terrain darstellt, imprägnirt es sich sehr leicht mit Wasser, lässt es aber schwer durch. *Tommasi-Crudeli* hat nachgewiesen, dass sich das Regenwasser darin leicht staut und unter der Humusschichte Wasserschichten und kleine unterirdische Reservoire bildet: wenn dasselbe dann versinkt und sich in den Thälern sammelt, bildet es wirkliche Moräste.

Es muss hinzugefügt werden, dass auch die tieferen Schichten einen enormen Wasserreichthum besitzen. Einige nehmen an, dass vom Bracciano-See einerseits und vom Albaner und Nemisee anderseits, also wie aus dem geologischen Durchschnitt (Fig. 27) ersichtlich ist, von den Latischen Hügeln bis zum Teverone, fortwährend Wasser zu Thal sickert. Wie dem immer sei, der Untergrund der römischen Campagna ist bis in die obersten Schichten ausserordentlich wasserreich. Wo man immer in tiefere Lagen gräbt, findet man einen nie versiegenden Brunnen. Die Quellen des Jungfernwassers sind gerade im Thal von Salone (s. Fig. 27); daselbst sammeln sich in Brunnen und Stollen jene mächtigen Wassermassen, die täglich nach Rom fliessen.

Dieser enorme Grundwasserstrom unterquert auch Rom. In einem Aufriss der Stadt (s. Fig. 28) sieht man *(A—B)* das Profil der wasserhältigen Zone, oder das unterirdische Wasserniveau vom Janiculus bis zum San-Lorenzo-Thore. An manchen Stellen fliesst dieses Wasser sehr

Digitized by Google

nahe der Oberfläche, z. B. am Fuss des Janiculus dringt es ganz an die Oberfläche und bildet daselbst oft Pfützen. Auf dem Quirinal folgt das Wasser der Bodenerhebung, auf dem Viminal dagegen hält es sich sehr tief. *Tommasi-Crudeli* führt darauf mit Recht die besondere Perennität der Flüsse, den Ueberfluss an Quellen und Wasserläufen oder sogenannten Marranen, den ausserordentlichen Reichthum an Grundwasser in der ganzen römischen Campagna zurück: anderseits erklärt es sich, warum dieses Terrain zur Regenzeit von Morästen durchsetzt wird, die im Sommer theilweise austrocknen, aber, wenn es regnet, gleich wieder zum Vorschein kommen.

Tommasi-Crudeli hat also seit 1879 mit Recht die Ansicht verfochten, dass wir die Malaria nicht so sehr den spärlichen grossen Sümpfen, sondern vielmehr den Tausenden von kleinen Sümpfen verdanken, welche um Rom über das ganze Land zertreut liegen.

Und heutzutage wissen wir das sicher, nachdem wir in diesen stagnirenden oder nur sehr träge fliessenden Wässern die Larvennester der eventuell malariakranken Mosquitos kennen gelernt haben.

Auch begreift man, dass eine Regulirung der Wasserverhältnisse, welche diese von der Natur geschaffenen Zustände radical

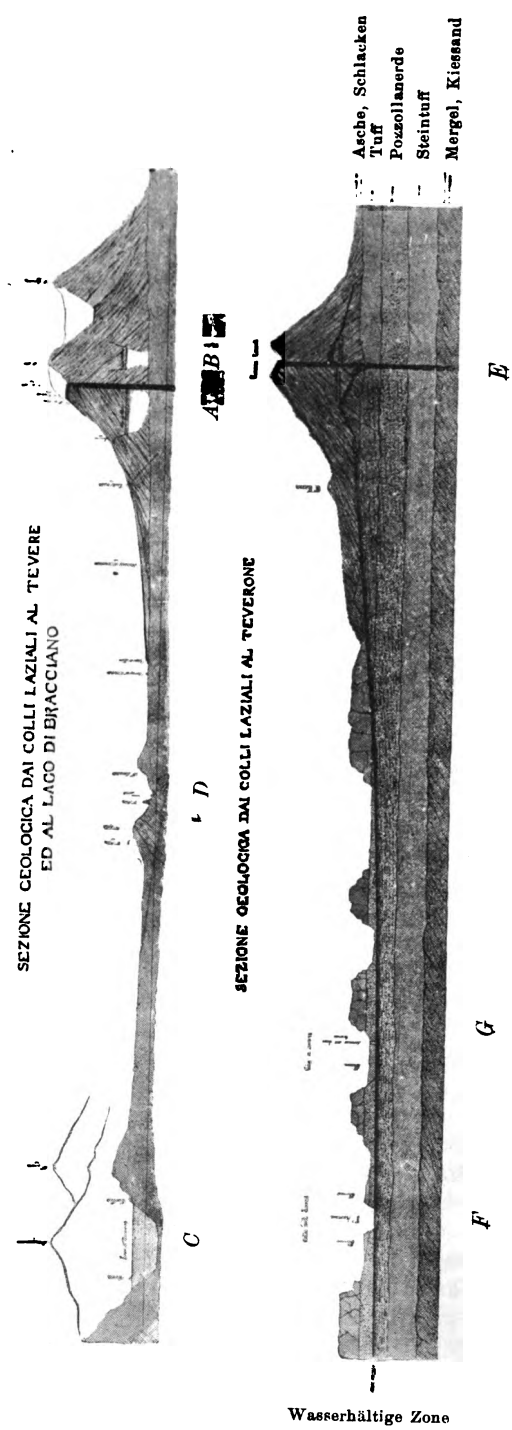


Fig 27.

Digitized by Google

ändert, eine so ungeheure Arbeit wäre, welche die menschlichen Kräfte

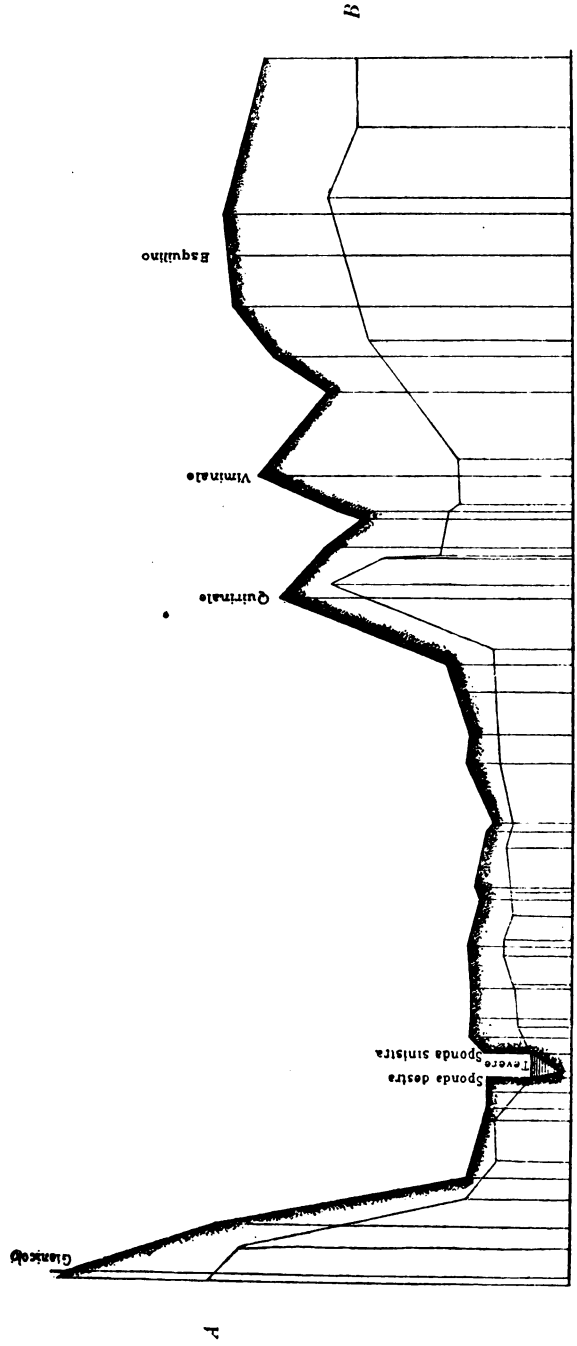


Fig. 2.

Profil der wasserhaltigen Zone der Stadt Rom.

fast übersteigt, und erklärt uns, warum die Malaria hier seit Jahrhunderten herrscht.

Digitized by Google

Vom allgemeinen Standpunkte aus müssen wir uns noch um andere Ursachen der Bodenfeuchtigkeit umsehen.

Auch unabhängig von localen Niederschlägen und dem Grundwasser können Flüsse von ihrem Ursprung bis zu ihrer Mündung Sümpfe bilden und so den Boden durchfeuchten und zu Malaria Anlass geben. Am Ursprung auf entwaldeten Bergen schwillt ein Fluss auf jeden starken Regenguss an und überflutet die Ufer; somit halten auch wir die Waldungen auf Bergen für heilig und unverletzlich. In den Thälern kann ein Wasserlauf das Terrain wegen seiner geringen Neigung gegen das Meer überschwemmen. Z. B. die massenhaften Wässer der pontinischen Sümpfe (s. Fig. 25) können sich nicht auf dem kürzesten Wege, gegen Westen, ins Meer ergiessen, weil längs der Küste ein dicker Sanddamm vorgelagert ist; die Wasserläufe müssen daher einen längeren Weg gegen Süden einschlagen; aber auf diesem Wege ist der Abfall ein so geringer, dass das Wasser sich gar nicht zu bewegen scheint. Man hat, wie wir sehen werden, Abzugscanäle gebaut, dieselben erwiesen sich in der Praxis aber als gänzlich unzulänglich, und so schwellen zur Regenzeit die Flüsse an, überschwemmen einen grossen Theil des Terrains und verwandeln es in Sumpfland.

Längs der toscanischen Küste zeigt sich eine andere Erscheinung: Die Wasserläufe nehmen ihre Richtung direct gegen das Meer, aber sie werden von Meeresströmungen, welche gegen die Küste prallen, gestaut und geben so Anlass zu Sumpfbildung.

Auch durch Aufsteigen des Grundwassers auf die Oberfläche kann es zur Bildung von Morästen, Sümpfen oder wirklichen Seen kommen. Z. B. ist ein Terrain von Bergen umgeben und muschelförmig vertieft, so sammelt sich das Grundwasser, wenn solches reichlich vorhanden ist, an der tiefsten Stelle an und, indem auch noch die Tagwässer aus dem ganzen Becken hinzukommen, liegt je nach Umständen ein See oder ein Sumpf vor. Es gibt auch Teiche oder wirkliche Seen von mehr oder weniger salzigem Wasser, wenn das Meerwasser längs der Küste eine Landzunge passirt oder während der Flut dahingelangt.

Seit geraumer Zeit ist die Thatsache bekannt, dass aus solchen Sümpfen oder Seen die Malaria mit Vorliebe zu Zeiten aufsteigt, in denen die Wässer zurücktreten.

Wie erklärt sich nunmehr dieses Factum durch die neue Theorie über die Entstehung der Malaria?

Vor Allem ist diese Zeit überall die Saison der Fieber; nämlich wo die zur Entwicklung der Malaria günstigste Temperatur ihre Wirksamkeit entfaltet.

Und dann sind zur Zeit des Wasserrücktrittes schon viele Mosquitos in der Luft lebende Thiere geworden. Wenn die Larven sich schon verpuppt haben, kann das Wasser auch ganz austrocknen; die Luftmosquitos kriechen aus den Puppen im Boden sogar leichter aus als aus im Wasser liegenden. Uebrigens bleiben nach dem Zurücktreten des Wassers noch immer kleine Quantitäten auf der Oberfläche zurück, die zur Erhaltung der Larven und zur Sicherung der Fortpflanzung der Species genügen.

Weiteren Aufschluss werden noch genauere Forschungen über das Leben und die Eigenschaften der Malariamosquitos geben.

* * *

Digitized by Google

Luft. Auch diese ist unter den prädisponirenden localen Factoren der Malaria von grösster Wichtigkeit, so dass eine Gegend gesund wird, wenn es gelingt, diesen Factor als begünstigend auszuschalten; dies kann, wie wir bei der Besprechung der Meliorationen sehen werden, auf mehrfache Weise geschehen.

Der grosse Einfluss der Luft lässt sich mit der neuen Theorie ganz ungezwungen in vollen Einklang bringen, man braucht nur auf einen alten Versuch *Lancisi's* zurückzugreifen. Dieser nahm mosquitolarvenhältiges Sumpfwasser und goss es in eine offene Schale. Die Thiere schossen mit einer wunderbaren Schnelligkeit wie Fische herum, wurden aber alsbald unbeweglich, wenn man das Gefäss mit sogenanntem spanischen Wachs genau verschloss. („Vermiculos, qui aperta in phiala mirabili agilitate movebantur; quique si invicem piscium instar movebantur; mox eodem diligentissime per ceram, quam dicunt hispanicam, clausa brevi motum amisisse.") (Loc. cit.)

Wir haben diesen alten Versuch nach sehr exacten anaërobiotischen Methoden wiederholt und gesehen, dass die Larven und Puppen in der That in 10—12 Stunden umkommen. Dies geschieht, weil die Larven und noch mehr die Puppen zu ihrem Fortkommen sehr viel Luft brauchen. Wir werden sehen, dass schon ölige Substanzen, auf die Wasseroberfläche gebracht, durch ihre mechanische Wirkung die Mosquitolarven und Puppen ersticken.

Also auch die Luft ist für das Leben der Malariakeime in ihrem Medium unerlässlich, so wie für das Fortkommen der Mosquitolarven und Puppen ihr Aufenthalt im Wasser nothwendig ist. Jeder Boden kann malariogen werden, wenn Wasser, Luft und einige andere noch nicht hinlänglich bekannte Vegetationsbedingungen zusammenwirken, um das Fortkommen der Malariamosquitos zu ermöglichen.

Ohne diese angeführten localen Bedingungen vermögen sich die Mosquitos nicht zu entwickeln und gibt es keine Malaria.

* * *

Wir wollen noch in Kürze die anderen localen Ursachen besprechen, welche in Beziehung zur Malaria stehen könnten: Existirt ein Zusammenhang zwischen Ackerbau und Malaria?

Kann sich durch Umackern, d. i. durch Vornahme von gewissen ländlichen Arbeiten, ohne weiteres Malaria entwickeln? Zur Zeit als man annahm, dass dieselbe sich in Form von Mikroorganismen aus dem Boden erhebe, hielt man die Erdbewegungen für sehr gefährlich und man sprach oft von Malariafällen, welche infolge von Erdaushebungen entstanden sein sollen. Aber unsere heutige Anschauung kann nicht pur und simpel dieselbe geblieben sein; selbst auf Malariaboden bleibt eine Erdbewegung an und für sich auf die Entwicklung von Malaria ohne Einfluss, wenn dieselbe nicht die hydraulischen Verhältnisse in gewisser Beziehung alterirt, namentlich durch Erzeugung von stagnirenden Wässern in der That eine locale prädisponirende Ursache für die Entwicklung von Malaria schafft. Z. B. wenn man, sei es auch kleine Wasserläufe unterbricht, wenn man Gruben aushebt, in denen sich Regenwasser oder Grundwasser ansammelt und dies in der Folge nicht versinken kann, da kann sich in diesen Lachen während der günstigen Jahreszeit der Wasserlebenscyklus der Mosquitos in kürzester Zeit abspielen.

Digitized by Google

Gehört zum Fortkommen der Larven im Wasser auch die sogenannte Sumpfvegetation, d. i. das Vorkommen jener Pflanzen, welche sich im Sumpfterrain zu entwickeln pflegen und manchmal die Wasseroberfläche wie ein grüner Teppich bedecken?

Für die gemeinen Schnacken weiss man, dass dies nicht nothwendig ist: sie legen ihre Eier auch in jedes beliebige Wasser; die Anophelesspecies dagegen bevorzugen klare, mit Sumpfpflanzen, wie Schilf, Wasserlilien, Wassermoos- und Kressearten reich bestandene Wässer, vielleicht weil die Vegetation oberhalb der Wasseroberfläche den Larven gegen Wind, Sonne, Kälte einen gewissen Schutz gewährt.

Unter den Culturen, welche die Entwicklung von Malaria zu begünstigen geeignet erscheinen, müssen an erster Stelle die Bewässerungsculturen angeführt werden. Z. B. die nassen, sogenannten sauren Wiesen, die in der Lombardei so häufig sind, sind schnurgleiche Wiesen, mit Zulauf- und Ablaufgräben durchzogen, auf welchen Futterpflanzen, besonders Leguminosen, gezogen und die reichlich gedüngt werden. Auf diesen Wiesen ist die Vegetation äusserst üppig, so dass man in guten Lagen, im Jahre 8—10mal mähen kann. Auch um Rom kommt diese saure Wiesencultur vor; einige von Lombarden ausgeführte Meliorationen, z. B. auf der Cervelletta, in Bocca di Leone sind gerade nach diesem System ausgeführt worden.

Wenn das Wasser nach seinem Eintritt in die Zulaufgräben die Wiesen überschwemmen, ein Theil desselben einsickern, der andere Theil durch die Abfuhrgräben ablaufen würde und dabei eine continuirliche Circulation stattfände, und wenn diese Böden für das eingesaugte Wasser leicht durchlässig wären, so wären sie nicht malariagefährlich; die Mosquitos könnten nicht ihre Eier hineinlegen und die Larven darin nicht ihr Leben fristen; aber in Wirklichkeit stagnirt das Wasser leicht, einmal in diesem, einmal in jenem Graben; so können darin Malarialarven fortkommen und eventuell sich zu Mosquitos entwickeln.

Allerdings erheischt diese Cultur nur selten die Gegenwart des Menschen auf seinem Posten: wenn alles gut geht, braucht der Landmann nur von Zeit zu Zeit den Wasserlauf zu reguliren und zu mähen; nur soll er seine Behausung in einer gewissen Entfernung davon haben.

Andere Bewässerungsculturen, z. B. die Reiscultur, sind viel gefährlicher. Eine Karte der Reiscultur zeigt uns, dass dieselbe über einen grossen Theil Oberitaliens im ganzen Pogebiet verbreitet ist; desgleichen in Sicilien, in der Provinz von Campobasso und Neapel. In einer Statistik aus dem Jahre 1881 scheinen folgende Ziffern auf:

Bewässertes Terrain in Italien	1,500.000 Hektare
Reisfelder	200.000 „

Aber fataler Weise versucht man diese Cultur noch weiter auszudehnen, weil sie sehr einträglich ist; so hat man mit ihr auch schon in den pontinischen Sümpfen angefangen. Sicher ist, dass die Malaria in einigen Oertlichkeiten, wo sie schon durch längere Zeit erloschen war, durch den Reisbau wieder angefacht wurde. So wurde beispielsweise das vorher gesunde Thal von Potenza bei Macerata infolge von Reisanbau malariasiech, so dass diese Cultur infolge behördlichen Decretes wieder verlassen werden musste. Ein Eigenthümer wollte darauf bestehen, aber die Bevölkerung erhob sich und zerstörte auch dieses letzte Reisfeld.

Digitized by Google

Auch aus den bereits erwähnten Untersuchungen in der Provinz von Parma geht unwiderleglich hervor, dass die Reisfelder für Malaria von verderblichem Einfluss sind, selbst wenn sie in Gegenden mit milder oder larvirter Malaria liegen. Man kann sich leicht vorstellen, was in Gegenden mit intensiver und schwerer Malaria geschehen würde.

Allerdings gibt es verschiedene Typen der Reiscultur. Der ursprüngliche Typus, den man in allen tiefgelegenen Orten acceptirt hat, wo das Wasser stagnirt und beim geringsten Regen Pfützen bildet, sind die Reisfelder auf Zufall, so genannt, weil man wirklich auf den Zufall rechnet, dass atmosphärische Niederschläge erfolgen und stagniren.

Der zweite Typus ist derjenige, bei dem das Wasser auf ebenem Terrain sich in zahlreiche Becken livellirt, wo man es durch Dämme zurückhält und von der einen Seite ein- und von der anderen austreten lässt. Der Reis ist so immer unter Wasser, letzteres klar und laufend. Es ist dies der Typus der Reisfelder mit continuirlicher Unterwassersetzung, mit durchlaufendem Wasser.

Beim dritten Typus wechselt die Unterwassersetzung mit der Trockenlegung ab, indem der Reis nur bestimmte Tage in der Woche unter Wasser gesetzt wird. Diesen Typus nennt man Wechsel-Reisfelder. Die Unterwassersetzung dauert nur 2—3 Tage in der Woche, die übrige Zeit wird das Reisfeld trocken gehalten.

Ueber den ersten Typus brauchen wir keine Worte zu verlieren; derselbe bildet unzweifelhaft günstige locale Bedingungen zur Entwicklung der Malaria.

Die anderen zwei Typen müssen noch genau studirt werden, ob und in welchem Grade sie dem Fortkommen von Mosquitos günstig sind. Mit dieser Untersuchung ist man gerade hier auf dem Versuchsfeld für Malaria in der Cervelletta begriffen. Schon jetzt lässt sich sagen, dass die Reisfelder des zweiten Typus ein vorzügliches Vivarium für Mosquitolarven auch von der Species der Anophelen bilden. Auch lässt sich, soweit wir aus Tabelle III ersehen können, a priori nicht annehmen, dass sie in den kurzen Trockenperioden von 3 Tagen beim dritten Typus zugrunde gehen müssen.

Einige sind der Ansicht, dass man auf mehr weniger hochgradigem Ueberschwemmungsterrain die Reiscultur jeder Art dulden müsse, weil ja das Terrain ohnedies sumpfig ist und, wenn beim Reisanbau Malaria herrscht, sie auch früher dagewesen ist. Ja sie schlagen sogar vor, die Sumpfböden, z. B. viele in den pontinischen Sümpfen, in Reisfelder zu verwandeln.

Aber es muss berücksichtigt werden, dass die Bebauung der Reisfelder die continuirliche Anwesenheit des Menschen erfordert, besonders zur Zeit der Schälung und Ernte der Frucht; wenn man überdies die Reiscultur auf breiter Basis anlegt, kommt man nie zur hydraulischen Melioration. Endlich ist die Malaria aus verschiedenen Gründen jährlichen Schwankungen unterworfen; z. B. vermindert sie sich in sehr trockenen Jahren, wo viele Wässer austrocknen, während mit dem System der Reiscultur die Infection jedes Jahr regelmässig erhalten wird, somit sich schwerer gestaltet.

Die Ausdehnung der Reiscultur auf Malariaterritorien, besonders auf solche mit schwerer Malaria kann also absolut nicht gutgeheissen werden

Digitized by Google

und man muss darüber wachen, dass Privatinteressen nicht über die Interessen der öffentlichen Hygiene gestellt werden.

Man nimmt an, dass auch die Cultur von Pflanzen mit spinnbaren Fasern direct mit der Malaria zusammenhängt. Manche wachsen auf trockenem Boden, aber nach ihrer Einbringung müssen sie in Wasser eingeweicht und macerirt werden, wie z. B. der Hanf und der Flachs.

Die Hanf- und Flachscultur ist in Italien ziemlich verbreitet, wie aus der Statistik für das Jahr 1881, welche für die Gegenden, wo diese Pflanzen hauptsächlich angebaut werden, angelegt wurde, hervorgeht:

	Hanf	Flachs	
Emilia	72.182	1.584	Hektare
Venezien . . .	11.131	1.589	„
Lombardei . .	3.432	36.268	„
Piemont . . .	4.671	145	„

Der Hanf wird also hauptsächlich in der Emilia gezogen, der Flachs gleich dem Reis in der Lombardei.

Die Maceration dieser Textilpflanzen kann auf verschiedene Weise vorgenommen werden, gewöhnlich aber wird dabei folgender Vorgang beobachtet: Wenn das Grundwasser nahe der Oberfläche ist, hebt man eine Grube aus, worin es sich ansammelt und wirft die zu macerirenden Pflanzen hinein. Die dabei sich entwickelnde vegetabilische Fäulniss trennt die Spinnfasern. Gibt es Wasserläufe, so wird von denselben Wasser in Becken abgeleitet und kommen die Pflanzenstengel zum Maceriren hinein.

Es ist jedoch zweifelhaft, ob durch das eine oder andere dieser beiden Verfahren jemals ein günstiges Medium zur Entwicklung der Malariamosquitos und somit der Malaria selbst entsteht. Ihre Larven sterben in den Macerationswässern dieser Pflanzen sehr bald ab, während die Culexlarven darin allerdings fortzukommen vermögen. Die alte Furcht vor diesen Macerationswässern als Quelle von Krankheiten überhaupt und von Malaria insbesondere erscheint im Lichte der neuen ätiologischen Entdeckungen nicht mehr gerechtfertigt.

Wenn die Maceration, statt im Contact mit dem Erdreich in grossen gemauerten Bassins erfolgt und diese speciell so construirt werden, dass ein continuirlicher rascher Wasserwechsel stattfindet, dürften die Mosquitos darin schon gar nicht sich zu entwickeln vermögen. Die Sache muss noch weiter studirt werden. Gewiss ist, dass in manchen Gegenden diese Maceration geübt wird, ohne dass Malaria entsteht.

Unter den verschiedenen Pflanzen, welche auf feuchtem Boden wachsen, verdient das Schilf eine besondere Erwähnung. Dieses bildet auf der römischen Campagna in den Thälern, wo es in der Umgebung von Wasserläufen vorkommt, die denkbar günstigste Brutstätte für die Mosquitos.

Dagegen scheint die Wassercultur von Orangerie-Früchten, welche in Calabrien und Sicilien in so grosser Ausdehnung betrieben wird, entgegen der gewöhnlichen Annahme kein Malariaherd zu sein. Der Grund hiefür muss erst besser aufgedeckt werden.

Ist im allgemeinen in ungesunden Gegenden die zeitweise Berieselung der Felder schädlich oder nicht? Wahrscheinlich nicht, wenn das Wasser einen guten Ablauf hat und in den Rieselgräben nie stagnirt und der Boden dasselbe gleichwie bei einem kurzen Regen sofort aufsaugt. Auch dieser Umstand ist so interessant, dass er ein eingehendes Studium im Lichte der modernen Aetiologie verdient.

Digitized by Google

Ist die Waldcultur auf Malariaboden für die Malaria günstig oder nicht?

Man erinnere sich, was wir über *Lancisi* gelegentlich der Wälder von Cisterna gesagt haben.

Lancisi hinderte zu seinen Lebzeiten mit seiner Autorität die Niederlegung dieser Wälder; aber nachher, unter Gregor XIII., erfolgte die Abholzung und thatsächlich stehen um Cisterna an Stelle von Wäldern Weingärten. Diese Entwaldung wurde bis auf unsere Tage fortgesetzt. Es erfolgte aber nicht nur nicht der von *Lancisi* prophezeite Ausbruch einer Malariaepidemie, sondern eine solche Besserung des Gesundheitszustandes, dass mitten auf dem Platze der bezwungenen Fiebergöttin ein Monument errichtet wurde.

Uebrigens schrieb *Santerelli*, Arzt in den Marken, 1808: Die Geschichte vieler Gegenden aus der ganzen Welt widerspricht einer solchen Meinung *(Lancisi's)* und zeigt, dass nunmehr gesunde Territorien vor der Niederlegung der Wälder ungesund waren.

Die moderne Aetiologie bestätigt diese Ansichten vollständig. Wir haben schon angeführt, dass die Mosquitos in den Wäldern in der That sehr gut fortkommen, wo sie gegen Sonnenbrand und Sturmwind Schutz finden; ja der Anopheles bifurcatus hält sich mit Vorliebe in Gebüschen auf, so dass man durch Schlafen darunter selbst bei Tage und durch Schlafen unter Bäumen überhaupt sich in Malarialagen in der dazu günstigen Jahreszeit Fieber zuzieht. Manche Wälder sind im Sommer wegen der enormen Menge von Insecten und darunter auch von Mosquitos, welche Menschen und Thiere anfallen, ganz unpassirbar.

Unsere Küstenwälder bestehen übrigens nicht aus richtigen Bäumen mit hohen Stämmen, worunter das Grundwasser gut verdunsten könnte, sondern grösstentheils aus verflochtenen Buschwerken auf ebenem Terrain, welches selbst in den heissesten Sommern feucht, stellenweise sogar sumpfig bleibt. Dieses Holzwerk braucht man wahrlich nicht für geweiht zu halten!

Im Jahre 1884 wurde eine Commission eingesetzt zum Studium des Einflusses der Entwaldung unserer Küstenstriche auf die öffentliche Gesundheit; dieselbe gab folgendes Gutachten ab: „Bei allen Besichtigungen und Untersuchungen der einschlägigen Oertlichkeiten der römischen Provinz in Bezug auf öffentliche Gesundheit, nach Anhörung der Klagen von Seite der Gemeinden und nach Einsichtnahme der in den letzten 80 Jahren erfolgten Publicationen können wir versichern, dass wir für die Herbeiführung einer Zunahme der Malaria durch das totale oder partielle Niederlegen von Wäldern, Gehölzen oder Gebüschen nicht nur keinen Beweis eruiren konnten, sondern mehrfache Beweise für das Gegentheil fanden."

„In Gegenden, wo die Waldungen ganz oder theilweise niedergelegt worden waren, hat die Malaria nicht zugenommen; im Gegentheil milderte sie sich in einigen Oertlichkeiten infolge besserer Landcultur und hauptsächlich besserer Wasserregulirung."

„Dagegen wurde nicht ein einziges Beispiel einer halbwegs ausgedehnteren neuen Baumpflanzung gefunden, welche in der Nachbarschaft eine Abnahme der Malaria zur Folge gehabt hätte."

Die Wälder verdienen also auf Bergen und Hügeln Schonung, weil durch die Entwaldung von Gebirgsgegenden, wo die Wasserläufe

Digitized by Google

ihren Anfang nehmen, bei jedem Gussregen die vorliegende Ebene überschwemmt wird. In tiefgelegenem und ebenem Malariaterrain dagegen begünstigen sie sicherlich die Entwicklung dieser Epidemie.

Auch der Volksglaube ist in manchen Malariagegenden den Bäumen nicht hold. Nicht selten bekommt man die Behauptung zu Gehör, dass die Bäume die Malaria erhalten. Dies können wir heute dahin aufklären, dass sie eine beliebte Zufluchtsstätte der Mosquitos sind.

Gibt es vielleicht Gewächse, die der Malaria oder den Mosquitos feindlich sind, so dass man deren Anpflanzung zur Assanirung des Terrains versuchen könnte?

Von den in unseren Eisenbahnstationen angepflanzten Eukalyptusbäumen hat sich ihre Nutzlosigkeit bereits erwiesen. Bei uns steht vor den Thoren der Stadt, in Tre fontane, einer Gegend mit intensiver Malaria, ein herrlicher Wald solcher Bäume; auch in Australien gibt es immense derartige Waldungen, und doch ist darin Malaria.

Prof. *Cantani* behauptet in seinem schönen Buche „Pro silvis", dass die Kiefer- uud Tannenwälder antimalarisch wirken, weil, wie er sagt, von diesen Bäumen Ozon ausströmt, welches die Malariakeime zerstört. Diese Erklärung ist heutzutage nicht mehr haltbar; übrigens gibt es bei uns in der Nähe von Rom auf Terrain mit intensiver Malaria sehr schöne Pinushaine, wie z. B. in der Nähe von Ostia, in Castel Fusano.

Bislang ist uns keine mosquitofeindliche Pflanze bekannt. Ricinus communis, der als culicifug gerühmt wurde und andere Gewächse, wie z. B. Iris foetidissima, Delphinium staphisagria, Sambucus ebulus, Chenopodium vulvare, Solanum nigrum, Bistacea lentiscus, Daphne gnidium können im Gegentheil, wie wir selbst constatirt haben, den Mosquitos sehr gut zum Aufenthalt dienen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass es Pflanzen gibt, welche einen für die Mosquitos, welche bekanntlich einen sehr feinen Geruch besitzen, schädlichen Duft ausströmen. So werden sie, mit blühendem römischen Wermuth in ein geschlossenes Gefäss gelegt, in 6 Stunden scheintodt, und erfolgt ihr factischer Tod in 24 Stunden. Eine ähnliche, wenn auch nicht so energische Wirkung besitzen auch andere Wermuth- und Artemisia- (Beifuss-) Arten.

Schliesslich mögen noch einige Worte über die Beziehungen zwischen intensivem Landbau und Malaria Platz finden. Ein Typus dieser Cultur sind die Gärten. In der Umgebung von Rom gibt es eine namhafte Anzahl von herrlichen Gartenanlagen in Thälern, welche früher unter Malaria zu leiden hatten und nunmehr sanirt erscheinen. Auch diese Verhältnisse müssen noch besser erforscht werden. Bislang lässt sich nur sagen, dass bei einer intensiven Culturanlage vor allem die Tagwässer und das Grundwasser regulirt werden müssen und der Humus sehr durchlässig zu machen ist. Auf diese Weise könnte dieses Cultursystem auch in hygienischer Beziehung von Vortheil sein, indem die hydraulischen Verhältnisse und damit auch eine locale Ursache der Prädisposition für Malaria eine Besserung erfahren. Unglücklicher Weise lassen sich an ungesunden Orten derartige Culturen schwer anlegen. Latifundien und Malaria klingen, wie wir bereits angeführt haben, synonym, weil es der Mensch in gewissen Monaten des Jahres in intensiv fiebererregenden Gegenden nicht aushält, daselbst also nur eine extensive Cultur, also Latifundienwirthschaft möglich ist.

* * *

Digitized by Google

In Bezug auf die Beziehungen zwischen Industrie und Malaria sind die Fischteiche, die Salzwerke, die Torfmoore und die Eisenbahnen einer kurzen Prüfung zu unterziehen.

Unter den Fischteichen müssen jene erwähnt werden, die mit Süsswasser gefüllt sind, wie in den Thälern von Comacchio längs der adriatischen Küste, und jene mit Meerwasser längs der tyrrhenischen Küste, z. B. der See von Fogliano.

Dass Süsswasserfischteiche in Malariagegenden die Entwicklung von Malaria begünstigen, begreift sich nach den neuen Theorien vollkommen. Wie verhalten sich nun die Mosquitos zu den Salzwässern? Nun, das Wasser des Foglianosees enthält kaum 1·33—0·15% Salz, also viel weniger als das Meerwasser, folglich können darin die Mosquitolarven ganz gut fortkommen und heranwachsen. Desgleichen enthält der Trajanosee in der Nähe des Tiberdeltas auf der Isola Sacra kaum 0·427% Chlornatrium.

Aber in Italien gibt es auch Salzwerke, die von den Fiebern stark befallen sind, wie jenes von Corneto an der Tyrrhenischen Küste und jenes von Carloforte in der Nähe von Cagliari auf der Insel Sardinien.

Allerdings muss sofort bemerkt werden, dass diese beiden Salzwerke sich an Punkten der Küste befinden, deren ganze Umgebung von Malaria verseucht ist.

Wir wissen bereits, wie sich die Mosquitolarven im Meerwasser verhalten und wir werden gleich sehen, wie Salzlösungen verschiedener Concentration auf sie einwirken.

Bisher wissen wir, dass die Larven sowohl der gewöhnlichen Schnacken als auch jene der Anophelen in einer 5%igen Salzlösung, welche schon ungefähr das Doppelte vom mittelländischen Meer (im Mittel 2·722%) beträgt, nach circa 2 Stunden umkommen, wenn sie sehr jung, nach 15 Stunden, wenn sie ausgewachsen sind; übrigens hat es den Anschein, als wären die Anopheleslarven noch empfindlicher. In saturirten Salzlösungen sterben die Larven in einer halben Stunde ab und die Puppen in einer Stunde.

Nun bilden sich in den Salzwerken, durch Verdunstung des Wassers stets concentrirtere Lösungen, die den Mosquitos gewiss schädlich sind, ausser wenn sie sich einem ursprünglich so ungünstigen Aufenthaltsort angepasst haben.

Des ferneren gibt es z. B. in Corneto, in der Nähe der Salzwerke viele stagnirende oder wenig laufende Süsswässer, aus welchen sich ganz leicht alle Mosquitos entwickeln können, welche zur Infection dieser Malariagegend nothwendig sind.

Ich behalte mir vor, dieses Thema noch gründlich zu bearbeiten. Vorderhand aber kann ich die Salzwerke an sich für kein zur Entwicklung der Mosquitos günstiges locales Moment ansehen.

Vielmehr muss daran erinnert werden, dass lediglich das Eindringen von Meerwasser in den erwähnten malarigenen Canal bei Sinigaglia (s. pag. 40) hingereicht hat, diesen kleinen, beschränkten Malariaherd zu saniren.

Was die Torfmoore betrifft, so sind dieselben bekanntlich alte Sümpfe, die mit der Zeit durch Sumpfpflanzen im Wege des Fossilwerdens ausgefüllt wurden. Durch das Ausstechen des Torfes bilden sich leicht wieder Wassertümpel und wegen der reichen Vegetation

Digitized by Google

sehr günstige locale Bedingungen für die Reproduction von Mosquitos und somit auch der Malaria.

Bei uns geben nicht selten auch die Eisenbahnen Anlass zum Ausbruch der Malaria. Dieselben sind grösstentheils in tief gelegenen, bei uns somit in Malariagegenden angelegt. Beim Baue finden auch Erdaushebungen und Dammbauten statt; dadurch werden die hydraulischen Verhältnisse des Terrains leicht alterirt, Wasserläufen der Weg abgeschnitten, Sümpfe und Tümpel hervorgerufen.

Sehr schädlich sind ferner die sogenannten Steinbrüche auf Pacht mit tiefem Boden und ohne Abflussrinnen, welche unsere Eisenbahningenieure gar so gerne missbräuchlich anlegen.

Man schafft damit unzählige zur Entwicklung der Mosquitos und somit auch der Malaria geeignete Stellen. Thatsächlich hat sich bei uns nach den Eisenbahnbauten die Malaria auch auf einige Territorien verbreitet, die früher daran wenig oder gar nicht gelitten hatten, und in solchen, die verseucht waren, hat sich, besonders in den ersten Baujahren, die Sachlage wesentlich verschlimmert.

* * *

Untersuchen wir nunmehr die anderen Momente, welche den Verlauf der Malariaepidemie beeinflussen können.

Zeitliche Disposition.

Die Jahreszeit ist auf das Entstehen von Malaria ohne Zweifel von Einfluss und gewöhnlich benennt man die Malariafieber sogar nach Jahreszeiten.

Auch *Lancisi* deutete diesen Zusammenhang an, indem er sagt: Mit Sommeranfang brechen meist nicht bösartige Fieber aus, mit Zunahme der Hitze jedoch vermehren sich die continuirlichen und selbst tödtlich verlaufenden Fieber; noch schlimmer und perniciöser gestalten sie sich um die Zeit der Tag- und Nachtgleiche im Herbst, besonders wenn Regen, Nebel, Thau und Südwinde dazukommen. Im Winter, um die Zeit der Sonnenwende lässt endlich ihre Bösartigkeit überall nach; sie gehen aber in chronische Affectionen über: diejenigen, die das Fieber los werden, werden fast immer von hartnäckigen Stuhlverstopfungen und langwieriger Quartana gequält. („Itaque principio aestatis febres ut plurimum non malignae corripiunt: adaucto vero aestu, febres continuae, atque etiam exitiales urgent; longe tamen deteriores evasurae, et plane pestilentes circa aequinoctium autumnale, praecipue si pluviae, nebulae, rubigines, ventique australes accesserint. Tandem circa hyemale solstitium de pernicie ubique remittunt; sed in chronicas affectiones abeunt: qui enim ab ejusmodi febribus liberantur, fere semper contumacibus viscerum obstructionibus et quartanis longo dein tempore duraturis divexari solent".) (Cap. XI).

Zur Zeit der französischen Occupation Roms beobachtete einer der ausgezeichnetsten Militärärzte, *Colin*, den Gesundheitszustand der Truppen in Hinsicht auf Malaria und kam auf Grund der von 1849 bis 1865 gesammelten Daten zum Schluss, dass in den ersten sechs Monaten des Jahres relativ wenige Malariafälle vorkommen; im Juli bricht eine wahre Epidemie aus, welche im August ihre Akme erreicht und in den folgenden Monaten bis Neujahr stetig abnimmt.

Digitized by Google

Im allgemeinen verläuft die Epidemie allerdings in dieser Weise, aber im speciellen muss vieles ergänzt werden.

Um eine genaue Anschauung über den Gang der Epidemie zu ermöglichen, wurden die Gesammtzahlen der Fieberfälle, welche in den Spitälern Roms in den Jahren 1864 und 1865, 1873 und 1874, 1877 und 1878 und dann von 1892 bis 1898 inclusive vorkamen, Monat für Monat verzeichnet.

Tabelle VII.

Monate	Jahre													Zusammen
	1864	1865	1873	1874	1877	1878	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	
Jänner . .	284	195	853	595	638	661	240	189	249	236	314	129	90	4673
Februar .	228	198	681	528	519	543	177	125	163	175	243	94	58	3732
März . .	189	170	711	747	544	502	231	119	125	165	244	98	61	3906
April . .	168	151	653	675	564	576	223	148	157	180	235	115	76	3921
Mai . . .	112	114	669	584	480	504	244	169	159	165	229	120	76	3625
Juni . . .	83	88	409	331	339	375	205	119	138	150	130	87	72	2526
Juli . . .	439	340	1135	865	1858	398	608	553	813	582	502	320	101	8514
August .	1492	570	2824	2647	2373	1604	694	741	1298	1181	939	410	905	17678
September	1056	476	2185	2019	1995	1896	586	741	984	1091	684	505	781	14999
October .	775	437	1761	1732	1460	1495	500	911	855	1257	532	403	703	12821
November	431	475	1280	1186	795	1245	404	831	678	898	361	215	732	9531
December	271	205	777	773	695	1193	311	427	427	773	252	139	386	6629
Zusammen	5528	3419	13938	12682	12260	10992	4423	5073	6046	6853	4665	2635	4041	92555

Es handelt sich also um das enorme Material von mehr als 92.000 Fieberfällen.

Infolge der Schwankungen, welchen die Arbeiterbevölkerung, die unter den Fiebern am meisten zu leiden hat, zur Zeit des Baufiebers (1873—1878), dann der finanziellen Krise von 1892 unterworfen war, sagt uns Tabelle VII mit den Totalsummen der jährlichen Fieberfälle über den Verlauf dieser Epidemie nach Jahrgängen nichts; wohl aber lässt sich daraus der monatliche Verlauf sehr gut ersehen.

Man erkennt sofort, dass die Malaria das ganze Jahr endemisch ist. In den ersten sechs Monaten jedoch hält sie sich, mit geringen Schwankungen relativ niedrig, mit dem Maximum im Jänner und dem Minimum im Juni; gegen die erste oder zweite Dekade des Juli ändert sich das Bild vollständig, indem die eigentliche Malariaepidemie ausbricht. Das Maximum derselben zeigt sich gewöhnlich im August, manches Jahr auch im September, hie und da selbst im October. In 13 Jahren entfiel das Maximum 9mal auf den August, 3mal auf den September, 1mal auf den October.

Im allgemeinen nimmt die Epidemie im October ab und sinkt im November und December auf wenige Fälle; aber manches Jahr, z. B. 1878, 1893—1894 und 1898, dehnt sie sich aus und hält auch im letzten Trimester des Jahres an.

In den letzten Jahren wurden exacte klinische Beobachtungen angestellt, indem auch die Ergebnisse der Blutuntersuchungen berücksichtigt wurden und es dank der statistischen Forschungen *Ballori's* gelang, die Unterscheidung zwischen primären und recidivirenden, sowie zwischen gewöhnlichen und perniciösen Fiebern klinisch durchzuführen. Diese sind der Exponent der Sommer-Herbst-Malariafieber;

Digitized by Google

jedenfalls lässt sich der Verlauf der schweren Fieberfälle am Verlauf der Perniciosa ablesen. Auf Tabelle VIII bedeuten die gewöhnlich gedruckten Zahlen die Fälle von primären Fiebern, die cursiv gedruckten die Fälle von Recidiven, die fett gedruckten die Fälle von perniciösen Fiebern.

Tabelle VIII.

Die Fälle von primären, recidivirenden und perniciösen Fiebern in den Spitälern Roms.

Jahrgänge	Jänner			Februar			März			April			Mai			Juni		
1892	57	*183*		62	*115*		107	*124*		115	*108*		150	*94*		128	*77*	
1893	83	*105*	1	68	*57*		86	*33*		98	*50*		83	*86*		78	*41*	
1894	174	*75*		98	*65*		90	*35*		118	*39*		122	*37*		113	*25*	
1895	179	*57*		136	*39*		127	*38*		151	*29*		116	*49*		101	*49*	
1896	208	*105*	1	193	*49*	1	176	*68*		135	*100*		163	*66*		127	*3*	
1897	84	*45*		67	*27*		82	*16*		103	*12*		105	*15*		80	*7*	1
1898	79	*11*		52	*6*		56	*5*		73	*3*		70	*6*		69	*3*	
Zus.	864	*581*	2	676	*358*	1	724	*319*		793	*341*		809	*353*		696	*205*	1

Jahrgänge	Juli			August			September			October			November			December		
1892	445	*160*	3	510	*173*	11	349	*226*	11	304	*187*	9	248	*152*	4	151	*158*	2
1893	456	*84*	13	590	*144*	7	557	*178*	6	699	*201*	11	617	*209*	5	294	*133*	
1894	388	*114*	11	1024	*261*	13	751	*223*	10	612	*239*	4	510	*163*	5	308	*115*	4
1895	520	*58*	4	1005	*170*	6	1013	*225*	19	827	*352*	12	637	*245*	16	559	*199*	15
1896	421	*77*	4	798	*128*	13	566	*110*	8	445	*80*	7	226	*133*	2	170	*80*	2
1897	301	*15*	4	375	*31*	4	460	*43*	2	357	*37*	9	172	*39*	4	119	*19*	1
1898	81	*14*	6	855	*42*	8	744	*26*	11	631	*60*	12	664	*48*	20	366	*12*	8
Zus.	2912	*522*	45	5157	*949*	62	4440	*1031*	67	3875	*1156*	64	3074	*989*	56	1967	*716*	32

Summirt man die monatlichen Beobachtungen aus diesen Jahren 1892—1898, so sieht man, dass im Jänner und selbst im Februar nur hie und da ein Fall von Perniciosa vorkommt. Im März, April, Mai hat man gewiss nie einen Fall von Perniciosa gehabt und kommen auch gegenwärtig keine Fälle vor; auch ist es zweifelhaft, ob deren im Juni vorkommen, denn der im Jahre 1897 für in diesem Monat verzeichnete Fall wurde weder durch die Untersuchung auf Parasiten, noch durch die Autopsie controlirt: in diesen Monaten herrschen dagegen jene milden Fieber, die wir deswegen Frühlingsfieber benannt haben.

Die schwere oder Sommer-Herbstinfection beginnt regelmässig im Juli, wo in den verschiedenen Jahren zusammen schon 45 Fälle von Perniciosa zur Verzeichnung kamen. Dieselbe steigt im August auf 62, scheint im September mit 67 Fällen auf, beginnt im October mit 64 Fällen abzunehmen, im November mit 56 und sinkt im December auf 32 Fälle.

Die primären Sommer-Herbstfieber erfahren also eine ganz deutliche Unterbrechung, welche im allgemeinen vom Jänner bis Juni währt.

Betrachten wir den Gang der primären Infection etwas genauer, so sehen wir, dass im Jänner noch eine ganz erhebliche Anzahl von

Digitized by Google

primären Fiebern, aber noch mehr von Recidiv vorkommen. Während im Februar, März, April und Mai sich die Zahl der Recidive ungefähr auf gleicher Höhe hält, vermindert sich die der primären Fieber im Februar und März um weniges, steigt im April und Mai an und fällt im Juni wieder. In Wirklichkeit bin ich aber durchaus nicht überzeugt, dass alle als primäre verzeichneten Fieber in der That solche waren, und halte vielmehr viele derselben für Fieberrecidive nach langen Intervallen. Jedenfalls erreicht die Frühlingsinfection im April und Mai ihr Maximum.

Im Juli, gewöhnlich gegen die Mitte oder bald darauf, prävaliren plötzlich die primären Fieber, sei es in Form von Sommer-Herbstfiebern oder auch in Form von Frühlingsfiebern: damit beginnt die eigentliche Epidemieperiode.

Also vom Standpunkt der primären Infectionen erfährt die milde oder Frühlingsform, obwohl sie das ganze Jahr hindurch endemisch ist, die erste und leichte Erhöhung im Frühjahr, eine zweite und grössere im Sommer und Herbst; die schwere Form dagegen ist durch 4 bis 5 Monate vollständig unterbrochen; fängt erst im Juli an und dauert bis gegen das Ende des Jahres.

Wenn man aber, wie ich es dieses Jahr im Verein mit Dr. *Del Pino* durchführe, bei jedem einzelnen Fieberkranken in einem bestimmten Orte durch das ganze erste Semester täglich das Blut untersucht, so stellt es sich heraus, dass fast alle in dieser Zeit auftretenden Malariafälle Recidive in grossen Intervallen, selbst bis zu mehreren Monaten sind. Z. B. bei 30 Recidiven (13 von Tertiana, 13 von Quartana, 4 von Sommer-Herbstfiebern) hatten wir im April nur einen einzigen wahrscheinlich primären Fall. Auch Dr. *Panichi* hat im Spital von S. Spirito bei genauer Untersuchung der Fieberkranken im Mai und Juni nichts als Recidive gefunden. Dies stimmt sehr gut mit einer von mir angestellten sanitären Enquête, aus welcher hervorging, dass die Heumäher, welche im Mai und in der ersten Hälfte Juni in die Campagna kommen, nicht fieberkrank werden, obwohl sie, wie wir sehen werden, ein sehr strapaziöses Leben führen.

Wir kommen also zum Schluss, dass die eigentliche Malariasaison das zweite Semester des Jahres ist: ihre Ausläufer erstrecken sich aber, grösstentheils als Recidive, auf das ganze erste Semester des folgenden Jahres, wobei sie vom Jänner bis Juni gradatim abnehmen.

Dies gilt für das Territorium von Rom, wo gewiss besser als in jeder anderen Stadt genaue statistische Daten erhoben wurden und der Befund durch die mikroskopische Untersuchung erhärtet wurde.

Der Gang der Epidemie ist jedoch im nordischen und tropischen Klima nicht der gleiche: Der Ausbruch der Malaria ist ein rein locales Phänomen, welches in verschiedenen, von einander selbst nicht weit entfernten Orten sich verschieden verhalten kann.

Tabelle IX gibt die Beobachtungen von *Minzi* in Terracina übersichtlich wieder; Tabelle X thut dies für die Fälle von Malariafieber in Corneto Tarquinia.

Die Zahlen von *Minzi* beziehen sich auf 11 Jahre, die von Corneto umfassen 20 Jahre; in beiden scheinen die Zahlen der Malariafälle für diese ganze Zeit von Monat zu Monat auf.

Digitized by Google

Tabelle IX.

Malariafälle im Spital von Terracina.

Elfjährige Beobachtungen von *Minzi*.

Jänner	503	Juli	829
Februar	408	August	918
März	407	September	747
April	503	October	627
Mai	376	November	611
Juni	377	December	639

Tabelle X.

Malariafälle im Spital von Corneto Tarquinia.

Von 1878—1899.*)

Jänner	288	Juli	299
Februar	226	August	449
März	198	September	584
April	214	October	639
Mai	187	November	871
Juni	185	December	535

In Corneto fällt charakteristischer Weise das Maximum auf den November.

In Terracina ist der Gang der Malaria ziemlich gleich dem in Rom, aber es waltet doch eine Differenz ob; es scheint, als ob die sogenannte Frühlingsrecrudescenz dort mehr markirt wäre. Sie beginnt im Jänner mit 503 Fällen, sinkt im Februar und März merklich ab, steigt im April neuerdings an und erreicht das Minimum im Mai und Juni.

Als Beispiel eines Epidemieganges der milden Malaria in einem nordischen Klima seien die folgenden Daten angeführt, welche ich Doctor *Berghinz* verdanke:

Tabelle XI.

Malariafälle im Civilspital von Udine.

Vom Jahre 1883 bis 1898.

Jänner	10	Juli	17
Februar	7	August	37
März	7	September	25
April	6	October	20
Mai	17	November	9
Juni	14	December	1

Auch hier fällt, wie in Rom, das Maximum auf den August. Charakteristisch ist aber das plötzliche Erlöschen der Epidemie im November und December und die frühzeitige Recrudescenz im Mai und Juni, während bei uns die Epidemie in diesen Monaten auf das Minimum sinkt.

Vielleicht kommt auch in anderen Ländern diese leichte Frühlingsrecrudescenz vor. Ebenso scheint in anderen Gegenden mit schwerer Malaria die Unterbrechung nicht ebenfalls 5—6 Monate zu dauern wie in Rom, z. B. in den Tropen scheint sie das ganze Jahr hindureh vorzukommen.

Die Malaria ist also eine locale Erscheinung, welche an Ort und Stelle studirt werden muss, und die an einem Orte gewonnenen Beobachtungsresultate dürfen nicht generalisirend auf alle Länder übertragen werden.

Es ist nunmehr von höchstem Interesse, den Verlauf und die Schwankungen des Auftretens der Anophelen in Malariaorten zu studiren. Darin muss die Grundursache des periodischen Ganges dieser

*) Es fehlen die Daten aus den ersten 7 Monaten des Jahres 1880, aus den letzten 5 Monaten des Jahres 1879 und aus den ersten 9 Monaten des Jahres 1887.

Digitized by Google

Epidemie und ihres verschiedenen Verhaltens zu verschiedenen Jahreszeiten in den einzelnen Klimaten gelegen sein.

Nachdem wir den Gang der verschiedenen Malariafieber nach Monaten untersucht haben, indem wir den verschiedenen prädisponirenden und hemmenden Zeitumständen nachgegangen sind, wollen wir den Zusammenhang zwischen Witterung und Malaria erörtern.

Scalzi, langjähriger Director des Spitales von S. Spirito, hat als erster hinlänglich genaue Untersuchungen über den Zusammenhang der einzelnen Witterungsfactoren mit der Malaria angestellt.

Seine Beobachtungen beziehen sich auf die Jahre 1877 und 1878 und wurden ausser der Temperatur auch die Niederschläge, der Luftdruck etc. berücksichtigt. Fassen wir vorerst, als wichtigstes meteorologisches Phänomen, die Temperatur ins Auge. Aus einer dem *Scalzi*'schen Werke beigegebenen Tafel ersieht man sofort, dass die Malaria in den ersten 6 Monaten des Jahres fast ganz gleichmässig verläuft, im Juli und August rapid ansteigt, um wieder langsam bis gegen das Jahresende abzufallen. Aus derselben Tabelle geht auch hervor, dass es in Rom keine eigentliche Frühlings-Malariaepidemie gibt.

Die mittlere Temperatur steigt dagegen in den verschiedenen Monaten vom Jänner bis Juli und August gradatim an. Malaria und Temperatur laufen also nicht ganz parallel: Es herrscht zwischen ihnen gewiss eine gegenseitige Beziehung, aber keine so einfache und directe, wie manche annehmen.

Tommasi-Crudeli hat angenommen, dass zur Entwicklung der Malaria eine Temperatur von wenigstens + 20° erforderlich sei, aber dieses Kriterium kann man so präcise nicht acceptiren, weil auch in Monaten mit Aussentemperaturen unter + 20° Fälle von primärem Fieber vorkommen können, und im Mai und Juni, wo die Temperatur + 20° übersteigt, die Epidemie noch nicht auftritt; im Gegentheil im Juni sinkt sie auf das Jahresminimum.

Hirsch hat beobachtet, dass die Verbreitungszone der Malaria einer mittleren Sommertemperatur von 15—16° entspricht.

Professor *Tacchini,* Director der meteorologischen Centralanstalt in Rom, hat als Mitglied jener Commission, welche den Einfluss der am Meere gelegenen Wälder der römischen Campagna auf die Malaria zu erforschen hatte, folgende Daten zusammengestellt:

Tabelle XII.

Jahre	Regenmengen im März, April und Mai	Fieberprocente in der Provinz von Rom	Mittel der Maximaltemperaturen in den Monaten Juli und August	Bewölkung in den Monaten Juni, Juli und August	Zahl der Siroccotage im 3. Trimester	Häufigkeit der Nordwinde in den Monaten Juli, August und September
1871	185·8 Mm.	6·4	30·3	2·3	4	0·370
1872	251·3 „	7·1	30·0	2·5	5	0·328
1873	187·7 „	7·3	32·1	2·0	5	0·372
1874	225·8 „	5·5	30·0	2·7	3	0·415
1875	258·7 „	6·2	30·0	2·9	3	0·341
1876	205·0 „	4·6	29·9	2·8	2	0·370
1877	191·9 „	4·2	31·0	2·7	8	0·311
1878	101·8 „	2·9	30·0	3·5	10	0·337
1879	369·9 „	11·4	29·8	1·8	4	0·335
1880	209·8 „	8·2	30·6	3·2	5	0·335
1881	227·3 „	6·6	31·7	2·7	4	0·196
1882	115·7 „	2·5	29·4	3·0	11	0·200

Digitized by Google

In Columne 4 sind die Mittel der höchsten Temperaturen verzeichnet, welche in den Jahren 1871—1882 in den Monaten Juli und August zur Beobachtung kamen, und in Columne 3 der Procentsatz der in diesen Jahren in der Provinz von Rom vorgekommenen Fieberfälle. Nun sieht man sofort, dass im Jahre 1879, wo eine wahre Malariapandemie wüthete, das Mittel der Temperaturen im Juli und August eines der niedrigsten war.

Wir haben bereits erwähnt, welchen Antheil bei der Entstehung der Fieber manche den Ungleichheiten der Temperatur im allgemeinen und zwischen Tag und Nacht im speciellen, also den täglichen Temperaturschwankungen beimessen. Den Einfluss dieses Momentes haben wir unter den auf den Organismus einwirkenden prädisponirenden Ursachen aufgeführt: ob dasselbe sich auch auf das Fortkommen der Malariakeime im Mosquitoleibe ausdehnt, wissen wir nicht. Jedenfalls muss dieses Agens noch besser studirt und mit der Malaria in Einklang gebracht werden. *Santerelli* z. B. hat bei seinen thermometrischen Studien eine tägliche Schwankung um 17 Grade beobachtet. *Secchi* gibt in seinem „Klima von Rom" als tägliche mittlere Sommer- und Herbstschwankungen 17·82—17·97° und als absolutes Maximum 33·82° an.

Man kann also wohl im allgemeinen einen Zusammenhang zwischen Hitze und Malaria annehmen, aber im speciellen lässt sich nichts Präcises sagen. Nur soviel ist schon sicher, dass der Gang der Temperatur zweifelsohne einen bedeutenden Einfluss auf den Gang der primären Fieber ausübt, das ist auf den Ausbruch derselben, auf ihre mehr oder weniger bedeutende Verlängerung in den Herbst und den Anfang des Winters hinein. Auf welche Weise die Temperatur auf den plötzlichen Ausbruch der Epidemie im Juli von Einfluss ist, wissen wir nicht genau; das weiss man hingegen genau, dass, wenn im Spätherbst die Temperatur rasch abnimmt und sich vorzeitige Winterfröste einstellen, auch die primären Sommer-Herbstfieber rasch aufhören und umgekehrt.

Beeinflussen die Winterfröste den jährlichen periodischen Verlauf der Malaria in dem Sinne, dass sie auf die Menge der Insecten überhaupt, somit auch auf die der Mosquitos von Einfluss sind?

Man ersieht aus Tabelle XII, dass unter den meteorologischen Factoren in Beziehung zur Malaria, ausser der Temperatur, auch die Niederschläge Beachtung verdienen.

Professor *Tacchini* hat die Daten über die Regenmengen in den Monaten März, April und Mai zusammengestellt, um zu sehen, ob zwischen den Frühlingsregen und der Sommermalaria ein Zusammenhang besteht. Im Jahre 1879 war sowohl die Zahl der Frühlingsregen als auch die der Sommerfieber die höchste. Im Jahre 1878 dagegen kam das Minimum von Regen und zugleich das Minimum von Fiebern vor. Eine solche gegenseitige Abhängigkeit lässt sich nach den modernen Forschungen dahin aufklären, dass, wenn es im Frühling viel regnet, der Boden sehr sumpfig wird, die Wässer die Canäle und die Thäler anfüllen, daselbst länger bleiben und die Mosquitos sich umso leichter entwickeln können, so dass deren Anzahl im darauffolgenden Sommer eine grössere ist.

Diese Untersuchungen wurden vom Ingenieur *Boldi* zwar nicht für die ganze römische Provinz, wohl aber für einen Umkreis von 10 Km. Radius um die Stadt vom Jahre 1888—1894 fortgesetzt.

Digitized by Google

Tabelle XIII.

Jahre	Regenmengen in den Monaten März, April und Mai	Proc. an Fiebern			Mittel der maximalen Temperaturen im Juli und August	Bewölkung im 3. Trimester bedeckter Himmel im Zehntel	Im 3. Trimester	
		Campagna	Umgebung der Stadt	Total			Zahl der Sirocco-tage	Geschwindigkeit der Nordwinde auf 1000 Osc.
1888	216	27	15	17	29°	3·42	5	261
1889	287	23	23	23	30°	2·93	2	278
1890	320	44	22	24	30°	3·—	4	329
1891	157	32	15	17	30°	2·76	4	306
1892	241	14	10	11	31°	2·58	2	327
1893	44	18	8	9	31°	3·76	3	293
1894	218	35	18	20	31°	2·90	3	284

Das Jahr 1890 war im Frühling das reichste an Regen und im Sommer das reichste an Fiebern. Für die übrigen Jahre stellt sich aber keine so genaue Wechselwirkung zwischen Regen im Frühling und Malaria im Sommer heraus; dasselbe war auch bei den Untersuchungen *Santori's* über die Malaria in der Provinz und der Stadt Rom im letzten Decennium der Fall. So war beispielsweise das Jahr 1893 mit seinem sehr trockenen Frühling reicher an Malaria als das Jahr 1892 mit einem regnerischen Frühling.

Es kann jedoch ganz gut vorkommen, dass grosse Niederschlagsmengen erfolgen, dass dieselben aber aus verschiedenen Gründen nicht im Boden verbleiben, indem sie leicht verdunsten. Z. B. dieses Jahr hat es ausgiebig geregnet, aber zwischen einem Regen und dem anderen wurde der Boden immer wieder trocken, sei es infolge Nordwindes oder infolge sehr sonniger Tage, so dass das Terrain so trocken blieb, als hätte es fast gar nicht geregnet. Wäre dagegen, nebst dem Regen, die Luft immer feucht, der Himmel bedeckt geblieben, so wäre der Boden viel nässer gewesen. Man muss also mit einem Complex von meteorologischen Factoren rechnen, z. B. Regen, Wind, Temperatur, um über den Zusammenhang der meteorologischen Einflüsse und der Bodenfeuchtigkeit eine exacte Idee zu bekommen. Vielleicht sollte man auch, wenigstens hier in der Campagna, noch einen anderen sehr bemerkenswerthen meteorologischen Factor, den Thau, nicht vernachlässigen.

Zwischen Regen und Malaria hat man auch andere Beziehungen angenommen. Z. B. hat man angenommen, dass die Herbstregen, wenn sie reichlich und kalt sind, manchmal ziemlich schnell die Sommer-Herbstepidemie vermindern oder zum Verschwinden bringen. Desgleichen wird allgemein angenommen, dass ein sommerlicher Platzregen den sofortigen Ausbruch von Fiebern im Gefolge habe, zu dessen Erklärung man den Rheumatismus, als prädisponirende organische Ursache, herbeizog. Aber nach den Forschungen von *Santori* besteht letzterer Zusammenhang zwischen Sommerregen und Malaria absolut nicht.

Tacchini hat in den genannten Jahren auch die Siroccotage — diesen Wind hielt man nämlich für den Ueberbringer der Malaria — mit dem Procentsatz der Fieber in Zusammenhang gebracht. Aber, wie aus Tabelle XII hervorgeht, gab es im Jahre 1878 in der Epidemieperiode, d. i. im 3. Trimester, das Maximum von Siroccotagen und das Minimum

Digitized by Google

von Fieberfällen. Desgleichen existirt kein causaler Zusammenhang zwischen Nebelwetter, Nordwind und dem Gang der Fieber.

Bislang ist also der causale Zusammenhang zwischen Witterung und Malaria nicht recht klar: die einzelnen Factoren müssen erst in richtige Correlation gebracht werden, um den sicherlich bestehenden causalen Zusammenhang aufzuklären.

Was den Rapport zwischen den atmosphärischen Erscheinungen und dem Leben der Mosquitos betrifft, so verkriechen sich dieselben, wie bereits erwähnt, bei den ersten Frösten in Häuser oder Hütten. Daselbst überwintern sie und stechen besonders die letzten Monate des Jahres fort. Die Malaria kommt so unter die Zahl der wahren Hausepidemien. Wir beobachteten mehrfach ausgesprochene Beispiele von ausschliesslicher Tertiana und Quartana in derselben Familie.

Indessen fanden sich dieses Jahr durch den ganzen Winter in den Wässern Larven, dieselben puppten sich in den ersten warmen Tagen ein und krochen bald als Luftmosquitos aus. In der Campagna konnte man schon im Frühling junge Mosquitos wahrnehmen, die herangewachsen sind und in der ersten Hälfte Juni in die Behausungen eindrangen.

Die Ursache des plötzlichen Auftretens der Sommer-Herbstepidemie beginnt sich bereits aufzuklären. Die Unterbrechung dieser Fieber vom Februar bis Juni ist eine absolute, wenn man nur die primären Infectionen in Betracht zieht; aber mancher Fall kann sich als Recidiv bis Juni hinziehen; so erklärt sich die Infection der neuen Mosquitogeneration leicht, indem sie auf diese Weise von solchen Kranken Blut einsaugen, welches Parasiten der schweren Fieber enthält. Parasiten der milden Fieber, die so hartnäckig recidiviren, stehen den jungen Mosquitogenerationen jederzeit zur Verfügung. So habe ich mit Dr. *Del Pinto* Neuinfectionen von milder Tertiana in einem Hause auftreten gesehen, wo Individuen an deren Recidiv litten, und zur selben Zeit brach in einem zweiten Hause eine Epidemie von Sommer-Herbstfiebern aus, in dem eine Person an Recidiv eines derartigen Fiebers krank darniederlag. Kurz vorher hatten wir die frische Invasion der Häuser mit jungen Mosquitos beobachtet und hatten sich die von dieser neuen Generation Eingefangenen bereits als inficirt herausgestellt.

Mit dem Anwachsen der Hitze und dem Fortschreiten der Epidemie fangen die Fälle von Sommer-Herbstfiebern zu prävaliren an. Die Quartana erscheint zuletzt und recidivirt auch am spätesten.

Dies alles beweist, dass noch nicht genau erkannte, intime Wechselbeziehungen zwischen Temperatur und der Entwicklung der verschiedenen Hämosporidien des Menschen im Körper der Malariamosquitos ausserhalb und innerhalb der Behausungen bestehen müssen.

Fügen wir noch hinzu, dass zur Erklärung des Verlaufes dieser Epidemie vom Juli an auch die prädisponirenden Ursachen socialer Natur herangezogen werden müssen, indem dieselben manche Recidive von Sommer-Herbst- oder Frühlingsfieber in grossen Intervallen verschulden können, so ist es am Schlusse des ersten Theiles der Epidemiologie der Malaria am Platze, noch von den socialen Ursachen der Prädisposition und Immunität zu sprechen.

Digitized by Google

Sociale Ursachen der Prädisposition und Immunität.

Diese sind vielgestaltig, da sie jenen höchst wichtigen causalen Complex umfassen, welcher aus der socialen Stellung des Menschen, oder aus seiner ökonomischen Lage, oder aus der socialen Classe, welcher er angehört, resultirt.

Leider lastet auf dem Menschengeschlecht noch das Verhängniss, wonach sowohl die verhütbaren Krankheiten als auch die Lebensdauer wesentlich von den ökonomischen Einrichtungen abhängen!

Die Malaria macht davon nicht nur keine Ausnahme, sondern ist sogar ein sehr schmerzlich fühlbares Muster dafür. Wir wollen daher die für die Malariaepidemie prädisponirenden, resp. immunisirenden Ursachen socialer oder ökonomischer Natur, nämlich: Nahrung, Wohnung, Kleidung, Beschäftigung, Erziehung, kurz analysiren.

Nahrung. Die Nahrung muss selbstverständlich der Beschäftigung angepasst sein. Besehen wir uns nun einmal die Qualität der Nahrung, welche der bei uns in der römischen Campagna thätige Bauer zu sich nimmt. Als Typus hiefür lässt sich die in Tabelle XV verzeichnete Nahrung des aus den Abruzzen stammenden Landmannes in der römischen Campagna betrachten. Die Portionen sind auf Basis des türkischen Weizens verschiedener Qualität berechnet und gelten für den grösseren Theil des Jahres mit Ausnahme der Zeit der Erntearbeiten.

Dr. *Memmo* hat durch directe Untersuchungen den Nährwerth der in Form von Polentabrei oder Polentabrod, in verschiedener Qualität eingeführten und assimilirten Nahrungsstoffe, den percentuellen Verlust mit den Fäces an gesammter Nahrung und stickstoffhältiger Substanz allein, sowie die Calorienwerthe bestimmt.

Die gefundenen Werthe müssen mit denen von *Voit* für den normalen durchschnittlichen Arbeiter verglichen werden. Daraus geht hervor, dass die Nahrung unseres Landmannes arm an Eiweissstoffen, dagegen sehr reich an Amylaceis ist und daher halbwegs hinreicht; berechnet man die Calorien, so stellt sich in der That ein Ueberschuss daran heraus, der sich aber bedeutend reducirt und in ein Deficit verwandelt, wenn schwere und übermässige Arbeit zu leisten ist.

Tabelle XIV.

Nahrung des Abruzzenbauers in der Campagna von Rom.

	Tägliche Portion von Nahrungsstoffen in Gramm						Procentueller Verlust mit den Fäces		Werth in Colorien		
	eingeführt			assimilirt							
	Eiweiss	Fett	Amylum	Eiweiss	Fett	Amylum	gesammte Nahrung	stickstoffhältige Substanzen	total	per Kilo Körpergewicht	per m² Körperoberfläche
Türk. Weizen III. Qualität	61	43	805	43	36	761	8	30	3629	57	1822
„ „ I. „	88	50	773	72	43	731	7	18	3691	58	1853
Normaler durchschnittlicher Arbeiter nach *Voit* . . .	118	56	500	105	—	—	—	12	2868	40	1399

Das Ungenügende der Nahrung an stickstoffhältigen Substanzen hat unerbittliche und dauernde physische und moralische Schäden im

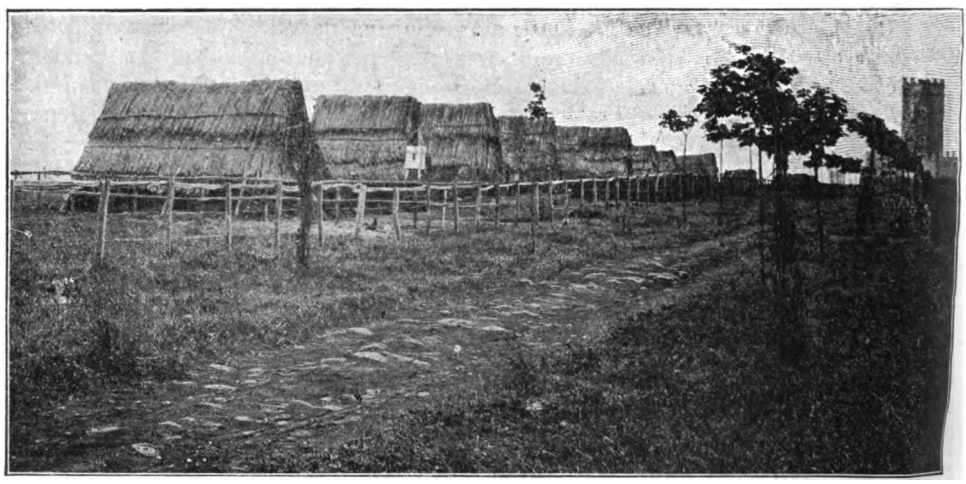
Digitized by Google

Gefolge, wodurch unser armes ländliches Proletariat ein so elendes Aussehen hat und zu Malaria und anderen Infectionskrankheiten disponirt wird.

Der Hirte hier in der Campagna strengt sich viel weniger an, nährt sich besser und ist infolge dessen auch gesünder. Ihm gebührt nebst Milchspeisen noch täglich eine Portion Weizenbrod. Der Bauer gönnt sich solches im allgemeinen nur, und selbst da nicht immer, wenn er übermässig arbeiten muss, also beim Heuen, bei der Ernte und beim Drusch des Getreides.

Hinzugefügt muss werden, dass diese armen Parias, die unablässig mehr für andere als für sich arbeiten, fast immer Sclaven sogenannter Partieführer sind, die ihnen ungestraft Lohn und Kost zustutzen dürfen oder die Nahrungsmittel oft zu spät, manchmal auch in verdorbenem Zustande ausfolgen.

Fig. 29.



Schliesslich sei erwähnt, dass der Taglohn seit 300 Jahren der gleiche geblieben, obwohl die Bodenrente bedeutend gestiegen ist.

Wohnung. Der gewöhnlichste Typus der Wohnungen in unseren Malariagegenden sind eine Art Hütten von länglicher oder runder Form mit steilen Dächern aus Stroh, Maisstengeln, Heu und sonstigen getrockneten Gewächsen auf etwas geneigtem Terrain. Der Boden ist innen etwas tiefer und rund herum mit Abflussrinnen versehen.

Die Volkstradition will, dass diese Hütten so hoch als möglich auf Hügeln und dem Winde ausgesetzt stehen, weil, wie auch wir nachgewiesen haben, der Wind die Malaria zerstreut und nicht herbeiträgt.

Im Innern sind längs der Wand rund herum die Lagerstätten, eine Art Pritschen hintereinander, manchmal auch übereinander aufgestellt. In der Mitte steht der Herd, der, wie wir sehen werden, durch seine Rauchentwicklung ein Fieberprophylacticum bilden kann, indem die Mosquitos vertrieben werden. Derartige für unsere Campagna charakteristische Hütten, längs einer Strasse zu einer Art Dorf ver-

Digitized by Google

einigt, sind auf Fig. 29 abgebildet. Die Strasse endet bei einem jener zahlreichen Thürme, welche im Mittelalter zur Vertheidigung gegen die Saracenen errichtet wurden (s. pag. 6). Fig. 30 stellt eine solche Hütte mit deren Bewohnern dar.

Wegen Mangel an Hütten schlafen manche Arbeiter auch in Grotten und zur Zeit der Mahd und der Ernte sind viele gezwungen, entweder im Freien unter einem auf 4 Pfählen ausgespannten Tuchfetzen zu schlafen oder in kleinen ganz primitiven Localen, wo sie oft so zusammengepfercht sind, dass in einem Raume für 10 Personen 100 auf Holzgestellen, wie die armen Auswanderer auf Schiffen, schlafen.

Die Hütten sind, ausser dass es ihrer zu wenige gibt, meist ohne jede prophylaktische Rücksicht gegen die Malaria gebaut, mit Ausnahme dass sie bei gegebener Möglichkeit in der Höhe liegen. Einige Häuschen aus dem Mittelalter stehen, wie bereits erwähnt, auf antiken Monumenten, wie man längs der alten Strassen sehen kann.

Fig. 30.

Kleidung. Dieselbe ist bei dem armen Proletariate der Campagna grösstentheils ungenügend, um die in unserem Klima so leicht stattfindenden Erkältungen zu verhüten oder die Gelsenstiche zu verhindern.

Beschäftigung. Im Mai und anfangs Juni beginnt die mühselige Arbeit des Mähens und Heurechens, welche von Taglöhnern geleistet wird, die eigens zu diesem Zwecke, grösstentheils aus den Marken, herwandern. Da diese Saison, wie gesagt, die gesündeste ist, ereignet es sich selten, dass einer von Malaria inficirt in die Heimat zurückkommt, obwohl die Arbeit täglich 17—18 Stunden, mit nur zwei kurzen Pausen dauert.

Im Juni beginnt eine weitere noch schwerere Arbeit, die Ernte, welche ebenfalls grösstentheils von Zuzüglern verrichtet wird, die zu diesem Zwecke aus der Umgebung sich einfinden, z. B. aus Rieti, Frosinone, Teramo und Chieti. Diese Arbeit ist schon, besonders in manchen Jahren, in Bezug auf die Malaria gefährlicher.

Digitized by Google

Der Juli und August ist für die Campagnolen die Zeit langer und schwerer Arbeit, des Dreschens. Nach der Getreideernte bleibt eine gewisse Anzahl Leute noch zum Dreschen zurück, welches zwar gewöhnlich mit Maschinen geschieht, aber immerhin anstrengend ist in der Sonne und unter freiem Himmel, inmitten der grossen Tageshitze und der Abendfeuchtigkeit. Des Nachts schläft dieses arme Volk im Freien, in der Nähe der Maschinen, bestenfalls unter einer Laubhütte und ist so fortwährend den Stichen der Mosquitos ausgesetzt, welche das Contagium von einer Person auf die andere übertragen können. Allerdings zünden sie, in der Absicht, die aufs Stechen lauernden Mosquitos zu verbrennen, Feuer an; aber während auf diese Weise recht wenige oder gar keine umkommen, werden von diesen Feuern dagegen unzählige angelockt.

Diese schwere Arbeit dauert mit kurzen Pausen für manche, wie die Ochsentreiber und Maschinisten, von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang, für die anderen, die Getreideträger, in vierstündigen Schichten; dieselben müssen sich aber dem höchsten Temperaturwechsel aussetzen und dabei in der erwähnten Weise sich ernähren und schlafen. Dies kann eine prädisponirende Mitursache sein für den Ausbruch von Fieberrecidiven und somit Neuinfection von frischen Mosquitogenerationen der Luft, zum Ausbruch der Epidemie im Juli und deren Ansteigen im August. Es wird also wichtig sein zu untersuchen, ob zwischen der längeren oder kürzeren Dauer dieser Arbeit (je nach der Ergiebigkeit der Fechsung) und der jährlichen Anzahl der Fieber irgend eine Wechselwirkung besteht.

Bei allen diesen Saisonarbeiten werden die von weit her zugewanderten Bauersleute von Subunternehmern, den sogenannten Caporalen, welche mit den Pächtern oder Bodenbesitzern direct abschliessen, auf das schlimmste ausgebeutet.

Von der zweiten Hälfte September an kommen Leute, welche durch mehrere Monate des Jahres als Colonen leben, aus den Bergen zur Maisernte; diese Arbeit ist nicht beschwerlich, aber wegen der Malaria gefährlich, besonders in Jahren, wo die Hitze länger andauert und sich damit auch die Fiebersaison verlängert.

Endlich muss unter den socialen prädisponirenden Ursachen auch der Unterricht genannt werden.

Unterricht. Wenn dieser armuthshalber vernachlässigt bleiben muss, entstehen und erhalten sich die verderblichsten Vorurtheile, sowohl über die Quellen und die Träger der Infection als auch über die Präservativmittel und therapeutischen Mittel gegen die Seuche.

Glücklicher Weise drängt die traditionelle Erfahrung in Malariagegenden dem Volke nützliche prophylaktische Massnahmen auf und gegenwärtig sind ziemlich allgemein auch die alten Vorurtheile gegen das specifische Heilmittel, das Chinin, und über seine Gebrauchsweise geschwunden.

Digitized by Google

ZWEITER THEIL.

Prophylaxe.

Directe Mittel gegen die inficirende Ursache.

A. Zur Vernichtung der Malariakeime.

Sicherstellung der Diagnose. Der erste Schritt zu einer wirksamen und rationellen Prophylaxe ist die Sicherstellung der Diagnose, da es krankhafte Zustände gibt, die eine Malariainfection vortäuschen können.

Zur Sicherstellung der Diagnose ist die Untersuchung des Blutes nothwendig, was im nativen Zustande und an gefärbten Präparaten geschehen kann. Zur Untersuchung im nativen Zustande sticht man, um jede belästigende Schmerzempfindung zu vermeiden, das Ohrläppchen mit einer Nadel an und fängt eine sehr dünne Schichte Blut auf, indem man über einem Tuche das Deckgläschen auf den Objectträger drückt. Es ist jedoch einige Uebung erforderlich, besonders um die unpigmentirten oder wenig pigmentirten Sommer-Herbstamöbulen zu erkennen, welche leicht mit Vacuolen in den rothen Blutkörperchen verwechselt werden können.

Diese Untersuchung sichert bei gehöriger Uebung nicht nur die Diagnose, sondern ergibt auch die klinische Art und das Stadium der Fieberperiode, nämlich ob der Fieberanfall in Vorbereitung, im Anfange oder gegen Ende ist, und zwar mit solcher Genauigkeit, dass der mikroskopische Befund oft die vom Kranken angegebenen anamnestischen Daten richtigstellt. Diese Untersuchung ist auch für die Prognose und die Therapie von Nutzen. Es gibt schwere komatöse Fälle, denen gegenüber selbst ein erfahrener Kliniker in Verlegenheit gerathen kann. Aber ein Bluttröpfchen belehrt uns sofort, dass es sich um Perniciosa handelt, die eine sofortige energische specifische Behandlung erfordert.

Ist man nicht in der Lage, das aufgefangene Blut innerhalb einer halben, höchstens einer Stunde zu untersuchen, oder besitzt man in der Untersuchung des frischen Blutes zu wenig Uebung, so muss man zur Untersuchung gefärbter Präparate die Zuflucht nehmen. Zu diesem Zwecke müssen die Deckgläschen auf das sorgfältigste rein gehalten werden. Die Ohrmuschel oder die Fingerbeere, der man Blut entnehmen will, müssen mit Alkohol und Aether gereinigt werden. Man darf auf jedes Gläschen nur eine sehr dünne Blutschichte aufstreichen und lässt sie durch einige Minuten an der Luft eintrocknen; dann legt man die Gläschen zur Fixirung der Blutelemente und der Parasiten in absoluten Alkohol; nach 15—20 Minuten lässt man die Gläschen trocknen und nun sind sie zur Färbung geeignet, die man ganz nach Belieben, selbst nach Monaten vornehmen kann.

Es gibt verschiedene Färbungsmethoden: unsere ursprüngliche einfache Färbung mit Methylenblau gelingt besser, wenn man, wie ich im Verein mit *Guarnieri* nachgewiesen habe, den Farbstoff in Blutserum

Digitized by Google

oder in der Flüssigkeit von Hydrops ascites löst. Es gibt auch Doppelfärbungen. Man kann dieselben mit verschiedenen Farbstoffen bewerkstelligen, aber die beste Färbemethode ist jene, welche nach dem russischen Arzte *Romanowsky* benannt wird. Die färbende Flüssigkeit ist eine Mischung von Eosinlösung mit Methylenblaulösung, wobei eine dritte Farbe, die Chromatinfarbe, entsteht. Auf diese Weise gelingt im Grunde genommen eine dreifache Färbung. Das Eosin färbt die Blutzellen rosa und das Methylenblau die Hämosporidien blau. Die dritte färbt das Kernchromatin, welches bei der Structur und bei der Vermehrung der Kerne von so grosser Wichtigkeit ist, violett.

Das Verhältniss beider Lösungen ist aus Tabelle XV ersichtlich:

Tabelle XV.

A. Officinelles reinstes Methylenblau (Höchster Farbwerke) — Concentrirte wässerige Lösung bei 25—30° durch 3 Tage . . . . . 1—3 Theile.
B. Eosin AG oder B (Höchster Farbwerke) — 1%ige wässerige Lösung 2—5 Theile
Mische. Diese Mischung muss auf die Präparate 20—30 Minuten einwirken.

Es lässt sich nicht für alle Fälle ein fixes Verhältniss der beiden Lösungen angeben, denn wenn die vielfältigen Umstände noch so wenig variiren, ändert sich doch sofort das Verhältniss, welches die dritte Farbe herauskommen lässt. Es bedarf oft langen Probirens mit den Dosen zwischen 2—5 Theilen Eosin und 1—3 Methylenblau. Und trotzdem gelingt bei aller Sorgfalt die Färbung häufig nur unvollkommen, oder es entsteht ein Niederschlag von nadelförmigen Krystallen, die das reine Bild verwischen.

Jedes Blutpräparat muss in eine gesonderte Wanne mit Farblösung gegeben werden. Nach erfolgter Färbung werden die Präparate wiederholt mit destillirtem Wasser ausgewaschen, über der Flamme langsam getrocknet und in Canadabalsam eingebettet.

Isolirung. — Die Isolirung ist die erste prophylaktische Massnahme, welche man nach Sicherstellung der Diagnose treffen müsste. In einer Malariagegend ist ein Fieberkranker für die Mitmenschen gefährlich und sollte daher isolirt werden. Die Malaria ist nach den neuesten Forschungen nicht mehr lediglich als miasmatisch anzusehen, sondern als typisch contagiös, nämlich infolge eines Contagiums, welches zwar nicht direct vom Menschen zu Menschen, sondern im Wege der Mosquitos übertragen wird.

Der Malariakranke sollte daher vom Orte, wo er sich inficirt hat, sofort entfernt und ihm sowohl in seinem als im Interesse der Mitmenschen zugerufen werden: Fliehe den Himmel, unter dem du erkrankt bist; im Interesse des Kranken, weil er durch fernere Stiche von Seite inficirter Mosquitos sich noch eine Neuinfection von anderen Malariaparasiten und so ein Recidiv oder eine gemischte Infection zuziehen kann; im Interesse der Mitmenschen, weil an ihm die Mosquitos sich inficiren und in der Folge die Krankheit auf andere Menschen übertragen. Von diesem Gesichtspunkte aus bilden z. B. die römischen Spitäler für die umliegende Campagna nicht nur Heilstätten, sondern auch Isoliranstalten. Daselbst kommen die Träger des Contagiums, die Malariamosquitos, thatsächlich nicht vor.

Wir haben gesehen, dass jene Formen der Parasiten, deren sexualer Lebenscyklus sich in diesem Insecte abspielt, extraglobulär leben, indem dieser Cyklus mit dem Freiwerden im Plasma endet. Man

Digitized by Google

bezeichnet dieselben gegenwärtig richtiger als Gameten. Sie finden sich bei den ersten Anfällen noch nicht im circulirenden Blute, sondern erst einige Tage nachher und persistiren lange, manchmal durch Monate, besonders bei den Sommer-Herbstfieberformen. Infolge dessen ist ein Malariakranker nicht nur in der ersten, sagen wir, acuten Periode der Infection gefährlich, sondern auch noch in dem ganzen langen Stadium der Reconvalescenz. Eine rationelle Prophylaxe der Malaria lässt sich nicht durchführen, wenn nicht Sanatorien geschaffen werden, in denen die Malariareconvalescenten untergebracht werden können, und letztere erst wieder in die Malariagegenden zurückkehren, wenn durch wiederholte Blutuntersuchungen die Abwesenheit von freien Formen oder Gameten sichergestellt worden ist. Wenn man einmal, wie zu hoffen steht, durch culicifuge Mittel die Mosquitos am Stechen von Malariakranken zu hindern imstande sein wird, dann ist diese Isolirung bedeutend erleichtert und kann auch ohne Entfernung der Kranken erfolgen mittels einer einfachen, sagen wir, cohibirenden Schicht einer beliebigen Substanz, welche die Mosquitos fernhält und damit das Stechen der die Infection verbreitenden Insecten hindert.

Desinfectionsmittel. — Dieselben müssen sowohl die Quellen als auch die Träger der Infection treffen.

Die Desinfection der Infectionsquelle, welche der Mensch selbst ist, beruht vor allem auf der Desinfection des Blutes.

Das Chinin ist ein specifisches Desinfectionsmittel für das Malariablut. Diese Drogue fand in die Therapie schon vor langer Zeit, im Jahre 1639, Eingang durch die berühmte Gräfin Chinchon, Gemahlin des Vicekönigs von Peru, welche an sich die heilkräftige Wirkung der Chinarinde, mit der die Eingeborenen schon vertraut waren, erprobte. So verbreitete sich dieses Heilmittel zuerst unter dem Namen Gräfinnenpulver (pulvis Comitissae), dann Väterpulver (Pulvis Patrum) nämlich der Jesuiten, welche dessen Gebrauch förderten. Die Aerzte standen diesem Mittel anfänglich misstrauisch gegenüber, obwohl sich dafür Autoritäten von dem Gewichte eines *Sydenham* und *Torti* einsetzten. Obwohl dieser auch bei den schweren Formen glänzende therapeutische Erfolge erzielte, wurde er doch von den Collegen beschuldigt, dass er die Ursache der Sterblichkeit an Perniciosa sei.

Ein grosser therapeutischer Fortschritt vollzog sich im Jahre 1820, als es zwei französischen Chemikern, *Pelletier* und *Caventon*, gelang, aus der Rinde das Alkaloid darzustellen.

Um eine vollständige Desinfection des Malariablutes zu erreichen, müsste vorerst der Mechanismus der Wirkung dieses Heilmittels genau studirt werden, damit man den Modus und den Zeitpunkt kennen lernt, in dem es zu verabreichen ist.

Schon im Jahre 1869 stellte der Pharmakologe *Binz* sehr werthvolle Versuche über den Mechanismus der Chininwirkung an. Er ging von ganz richtigen Gedanken aus; er nahm an, dass die Ursache der Malaria ein Protozoon sein müsse, ein amöboides Wesen, weil das gegen Malaria so wirksame Chinin eine specifische Wirkung auf die amöboiden Zellen ausübt, indem es deren Bewegungen augenblicklich sistirt.

Und dies hat sich thatsächlich als richtig herausgestellt. Im mikroskopischen Gesichtsfelde sieht man, dass auf Hinzufügung einer Spur von Chininlösung die Hämosporidien, welche vorher in lebhafter

Digitized by Google

amöboider Bewegung waren, unbeweglich werden, aus den Erythrocyten austreten und absterben. Dasselbe muss sich im circulirenden Blute ereignen: Das Chinin paralysirt die amöboiden Bewegungen dieser Parasiten und diese werden von den rothen Blutkörperchen ausgestossen. Der Mechanismus der Chininwirkung ist jedoch kein so einfacher; es scheint auf das Protoplasma der Parasiten auch eine nekrotisirende Wirkung auszuüben.

Bei der Färbung nach *Romanowsky* hat es nämlich den Anschein, als ob nach der Wirkung von Chininsalzen auf einen Malariakranken mit dem Protoplasma, speciell mit der Chromatinsubstanz eine Veränderung vorgegangen wäre, indem man sie gar nicht oder nur sehr spärlich mehr zu Gesichte bekommt. Vielleicht besteht die Wirkung des Chinins darin, dass es mit der Substanz des Protoplasmas eine Verbindung eingeht, die auch durch die Erythrocyten hindurch erfolgt, deren sonstige Antheilnahme am Processe uns unbekannt ist.

So stützt die specifische Wirkung des Chinins bei der Malariainfection die Protozoëntheorie, ja gerade dies war eines der Argumente, welches wir mit *Marchiafava* seit 1885 zu Gunsten der neuen Theorie über die Aetiologie der Malaria herangezogen haben. Der Mechanismus der Wirkung dieser Drogue ist indessen in allen seinen Einzelheiten noch nicht bekannt.

Beobachten wir nunmehr, wie das Chinin sich zu den verschiedenen Stadien der Parasiten verhält.

Wann soll man einem Malariakranken Chinin geben?

Sydenham und *Torti* sind verschieden vorgegangen: Jener empfahl das Mittel nach dem Anfall, dieser vor dem Anfall zu reichen.

In der That ist das Chinin, in hinreichenden Dosen gegeben, in jedem Stadium von Nutzen; ja bei schweren Fiebern darf man vielmehr absolut nicht diesen oder jenen Moment abpassen, sondern man soll sofort eine grosse Dose verabreichen und dann mit fractionirten Dosen fortfahren. Aber in allen Fällen, wo man zuwarten und den Rhythmus und den Zeitpunkt des Fieberanfalles genau beobachten kann, kann man das Mittel nach den Vorschriften von *Torti* oder *Sydenham* geben. Im ersteren Falle, wenn man also das Chinin hart vor dem Anfalle gibt, stellt derselbe sich dessenungeachtet ein, manchmal etwas leichter, manchmal ohne jedwede Milderung; der nächst folgende Anfall fällt jedoch entweder ganz aus oder tritt viel schwächer auf; und wenn man, kurz bevor der zweite Anfall zu erwarten steht, nochmals eine starke Chinindosis gibt, wird er umso wahrscheinlicher ausbleiben; der dritte Anfall wird damit aber fast gewiss abgeschnitten.

Wenn man das Chinin dagegen gegen das Ende des Anfalles einverleibt, nämlich im Schweissstadium oder zur Zeit, wo im circulirenden Blute die meisten Formen mit amöboiden Bewegungen vorhanden sind, lässt sich auch der folgende Anfall abschneiden. Wenn man zuwarten kann, ist dies der günstigste Moment zur Darreichung des Chinins. In diesem Stadium finden sich in den Blutzellen die jungen Amöbulen mit amöboiden Bewegungen, die vom Chininalkaloid aufgehalten werden. Unmittelbar vor dem Anfall, wo im circulirenden Blute Gymnosporen sind, erweist sich das Chinin gegen dieselben als unwirksam. Desgleichen ist es ganz oder nahezu ganz unwirksam gegen hartnäckige Recidive.

Digitized by Google

Noch bedauerlicherer Weise scheint das Chinin auf die Gameten, welche den sexualen Cyklus im Mosquitoleib sicherstellen, keine Wirkung auszuüben. Auch mit täglichen subcutanen Injectionen und durch einen vollen Monat fortgesetzte starke Chinindosen gelang es mir nur selten, die Halbmondformen zum Verschwinden zu bringen. Desgleichen leben auch die freien Formen der Tertiana und Quartana auf Chiningaben im circulirenden Blute fort.

Aber wenn auch das Chinin das Blut von diesen Gameten nicht zu befreien vermag, so macht es dieselben vielleicht zur sexualen Fortpflanzung unfähig?

Diese sind zweifelsohne vom epidemischen Standpunkte die gefährlichsten Parasitenformen und, wenn das Chinin auf dieselben ohne Einfluss wäre, so wäre eine wirkliche und complete Desinfection des Blutes ein Ding der Unmöglichkeit.

Diese Frage muss jedoch noch genauer studirt werden. Deren Lösung wäre möglich, wenn man mit Chinin behandelte Individuen, die Halbmonde in ihrem Blute haben, von Anophelen stechen liesse. Wenn sich in ihnen trotzdem der sexuale Cyklus abwickeln würde, so hätte eine rationelle Prophylaxe durch Desinfection des Blutes wenig Aussicht auf Erfolg.

Glücklicher Weise lässt sich aber bekanntlich durch Behandlung der Malariakranken mit Chinin im Beginne der Fieber die Bildung von Halbmondkörpern oder Gameten entweder gänzlich hintanhalten oder wenigstens bedeutend vermindern.

Man kann und soll also mit der frühzeitigen und lange fortgesetzten Behandlung die Entwicklung von Formen verhindern, welche die Bestimmung haben, die Infection im Wege der Mosquitos vom Menschen auf Menschen zu übertragen.

Freilich stellen sich einer solchen Blutdesinfection bei den armen Leuten, die in verseuchten Orten wohnen, Schwierigkeiten entgegen. Alle derartigen Versuche sind uns bisher misslungen. Es thäten also vor allem Sanatorien noth, in denen Malariakranke bis zu ihrer vollständigen Genesung untergebracht werden könnten.

Wir wollen nunmehr zur Frage der Desinfection oder Vernichtung der Malariamosquitos übergehen, welche die Quelle und gleichzeitig die Träger der Infection sind.

Es ist dies eine Desinfection sui generis, die man auch schon, bevor man die Gefährlichkeit dieser Mosquitos erkannt hatte, behufs Vermeidung oder wenigstens Verringerung der Belästigung, welche sie mit ihren Stichen dem Menschen verursachen, versucht hat.

Die Mosquitos können, entsprechend ihren beiden Lebensperioden im Wasser und in der Luft, auf verschiedene Weise vernichtet werden. Aber auch schon während ihres Lebens im Wasser gibt es bedeutende Unterschiede in Bezug auf ihre Resistenzfähigkeit. Die Eier sind ziemlich resistent, die ganz jungen Larven sehr empfindlich, viel weniger die ausgewachsenen; die grösste Widerstandsfähigkeit aber zeigen die Puppen.

Zum Glück für praktische Zwecke der Desinfection ist das Puppenstadium im Verhältniss zum langen Larvenstadium nur ein transitorisches, sehr kurz dauerndes.

Die praktische Aufgabe besteht also in der Vernichtung der Larven im Wasser und der Mosquitos in der Luft.

Digitized by Google

Zu diesem Zwecke haben wir im Verein mit Dr. *Casagrandi* vielfältige Versuche angestellt, deren vorläufige Resultate in den nachstehenden Tabellen zusammengestellt sind. Es sind die in Anwendung gekommenen Stoffe, deren Concentration und die maximale Lebensdauer der denselben ausgesetzten Larven und Mosquitos notirt.

Vernichtung der Larven. Schon anderwärts wurden Versuche zur Vernichtung der Larven unternommen. In Amerika gibt es Gegenden, in denen der Aufenthalt der Mosquitos halber unmöglich ist, so dass für die Erfindung eines praktischen Vernichtungsmittels derselben Prämien ausgeschrieben wurden.

Man versuchte in den stagnirenden Wässern Fische zu züchten in der Hoffnung, dass dieselben die Larven vernichten; aber, wie zu erwarten stand, ohne Erfolg; denn in verschiedenen Gegenden mit massenhaften Larven in den stehenden Wässern wird intensive Fischzucht getrieben. Man hat auch vorgeschlagen, in stagnirenden Wässern und Wasserbecken überhaupt viele Libellen zu züchten, da dieselben sowohl im Larven- als im geflügelten Zustande Fleischfresser sind; nämlich die Libellenlarven fressen die Mosquitolarven im Wasser und die Immen fressen die Stechmücken in der Luft. Aber auch dieses Mittel reicht nicht aus, denn die Mosquitos sind so fruchtbar, dass nur der kleinste Theil von den Libellen vernichtet wird.

Ein besseres und, wie wir sehen werden, entsprechenderes Mittel ist das Petroleum, welches ebenfalls zuerst in Amerika empfohlen wurde.

Tabelle XVI.

Wirksamkeit von culiciden Substanzen auf die Mosquitolarven (C. pipiens — C. annulatus) bei gewöhnlicher Temperatur (18—20°).

Nummer	Angewandte Substanzen	Maximale Lebensdauer der Larven
		Stunden
1	Tabakblätter, gesättigtes wässeriges Infusum	3
2	Kalilauge $^1/_{10}$	4
3	Chrysanthemumpulver (geschlossene Blüten) 0·003‰	7
4	Sublimat 1‰	10
5	Chrysanthemumpulver (2. Qualität) 0·06‰	12
6	Nicht gesättigtes Schwefelwasser	12
7	Salzwasser (5—10% Na Cl)	15
8	Extract von käuflichem Tabak 10%	20
9	Doppeltschwefelsaures Natrium und Kali 1%	20
10	Schwefelsaures Kupfer 1%	24
11	Schwefelsaures Eisen 1%	24
12	Theer 10%	30
13	Gas-Ammoniakwasser	45
14	Kalkmilch 5%	48
15	Schweflige Säure 1%	48
16	Doppelchromsaures Kali 2 + H_2SO_4 3—10%	48
17	Quassia amara, saturirtes wässeriges Infus.	72
18	Solanum nigrum „ „ „	72
19	Daphne gnidium „ „ „	72
20	Schwefelsaures Natron, saturirte wässerige Lösung	72
21	Hypermangansaures Kali 5%	72

Ein Blick auf Tabelle XVI lehrt, dass uns das Pflanzenreich sehr energische larventödtende Mittel liefert, z. B. den Aufguss von Tabak-

Digitized by Google

blättern, noch mehr von Chrysanthemenblüten (Chrysanthemum cinerariaefolium etc.). Diese bilden einen wesentlichen Bestandtheil der sogenannten insectenvertilgenden Pulver und tödten mit ihrem bedeutenden Giftgehalt die Larven in wenig Stunden.

Unter den mineralischen Substanzen wirkt die Kalilauge in $^1/_{10}$-Normallösung oder stärkerer Lösung intensiv. Das Sublimat, dieses mächtige bakterielle Desinfectionsmittel, ist in diesem Falle nicht sehr wirksam, indem selbst eine 1‰ige Lösung die Larven erst nach 5 Stunden zu tödten vermag und die Puppen noch länger widerstehen. Schwefelwasser, auch nicht concentrirt, und Salzwasser von 5 bis 10% wirken ebenfalls genügend larvicid.

Es folgt dann eine Reihe von weniger wirksamen Substanzen, von den Bisulfaten bis zum hypermangansauren Kali, welches auch in 5‰iger Lösung die Larven erst nach drei Tagen tödtet, also schon wegen der Kosten nicht praktisch ist. In Sumpfwässern würde ausserdem durch den hohen Gehalt an organischen Substanzen ein grosser Theil seiner Wirksamkeit neutralisirt werden.

Tabelle XVII.

Culicide Wirkung der Anilinfarben auf die Mosquitolarven. (Gen. Culex.)

Nummer	Farbe	Proportion in Mille	Lebensdauer der Larven in Stunden
1	Gallol	0·50	6— 12
		0·025	16— 24
		0·0125	24— 36
		0·0062	30— 72
		0·0031	36— 96
		0·0015	48—108
		0·0007	72— überleben
2	Malachitgrün	0·50	6— 12
		0·025	24— 26
		0·0125	34— 48
		0·0062	36—108
		0·0031	48— überleben
		0·0015	überleben
		0·0007	überleben

Wie aus Tabelle XVII hervorgeht, wirken auch einige Anilinfarben larventödtend, und zwar am meisten Gallol von der Fabrik Weiler-ter-Meer in Uerdingen und das Malachitgrün A von der Actiengesellschaft in Berlin.

Den Anilinfarben ist die vortheilhafte Eigenschaft gemeinsam, dass sie sich im Wasser ausserordentlich leicht diffundiren und die kleinsten Dosen grosse Mengen davon färben. Des weiteren genügen sehr schwache Lösungen zur prompten Vernichtung der jungen Larven, etwas stärkere, aber noch immer sehr verdünnte Lösungen, tödten die ausgewachsenen Larven in 12—24 Stunden. Ueberdies ist die Wirkung der Anilinfarben andauernd, während das Petroleum flüchtig ist, leicht verdunstet, somit verdünnt wird und seine Wirkung verliert.

Die Lösung einer von diesen beiden Farben hat sich in einem sehr grossen Behälter durch mehr als 2 Monate wirksam erhalten und

Digitized by Google

die Larven in 14—20 Stunden getödtet. Die Wirksamkeit verlor sich allmählich entsprechend dem Auftreten von Fäulnisserscheinungen, die aber im Freien, in klaren Wässern, in welche sich Anopheleslarven einnisten, gar nicht oder sehr selten vorkommen.

Diese Anilinfarben sind daher gewiss geeignet, in der Praxis sehr gute Dienste zu leisten, umsomehr als sie weder für Menschen noch Thiere giftig sind und das Wasser, in welchem sie gelöst sind, daher für das Rindvieh trinkbar bleibt.

Dagegen sind sie auf zahlreiche andere Insecten, welche in Sumpfwässern leben und dem Ackerbau schaden, von giftiger und tödtlicher Wirkung.

Diese mit Anilinfarben versetzten Wässer sind nicht einmal — und dies ist wichtig — den Pflanzen schädlich, so dass man eine derartige Desinfectionsmethode auch auf nassen Wiesen und Reisfeldern in Anwendung bringen könnte.

In jüngster Zeit hat die genannte Fabrik in Uerdingen noch eine andere larventödtende Farbe, das Larvicid, hergestellt, welche noch energischer wirkt und billiger ist als Gallol. Die larventödtende Minimaldosis des Larvicids kann bis auf 0·00031 sinken und beträgt der Preis einer derartigen Desinfection pro Kubikmeter Wasser 0·0056 bis 0·0012 Lire.

Tabelle XVIII.

Wirkung von culiciden Substanzen auf die Larven und Puppen der Mosquitos (C. pipiens — C. annulatus) bei gewöhnlicher Temperatur (18—20°).

Nummer	Angewandte Substanzen	Maximale Lebensdauer der	
		Larven	Puppen
1	Saturirtes Schwefelwasser (SO_2)	10—50′	25′
2	Hypermangansaures Kali 0·3 + HCl 5‰	15′	1h
3	Salzwasser (gesättigte wässerige Lösung)	30′	1h
4	Chrysanthemumpulver (geschlossene Blüten)	1h 15′	1h 35h
5	„ (2. Qualität)	2h 30′	3h
6	Petroleum 0·20 Ccm. auf 100 Qcm. Oberfläche	4h	4h
7	Hypermangansaures Kali 2%	4h	8h
8	Ammoniak 2%	5h	6h
9	Oel (in dünner Schichte, die die ganze Oberfläche der Flüssigkeit bedeckt)	6h	4h
10	Petroleum 0·10 Ccm. auf 100 Qcm. Oberfläche	6h	6h
11	Hypermangansaures Kali 1·5%	6h	18h
12	Chrysanthemumpulver (geschlossene Blüten) 0·006‰	7h	9h
13	Formalin (Formaldehyd 40%)	8h	12h
14	Löschkalk 10‰	8h	8h
15	Chrysanthemumpulver (2. Qualität) 0·06‰	11h	12h
16	Lysol 0·1—0·5%	12h	24h
17	Kalkmilch 10%	24h	36h
18	Käuflicher Chlorkalk 1%	24h	48h
19	„ „ 1‰	36h	60h
20	Doppeltchromsaures Kali 1‰	48h	60h
21	Hypermangansaures Kali 1%	48h	72h

Aus Tabelle XVIII lässt sich die Wirkung anderer Stoffe auf die Larven und auf die Puppen vom Gen. Culex ersehen, von den wirk-

Digitized by Google

samsten bis zu dem am wenigsten wirksamen hypermangansauren Kali. Man sieht, wie das mit schwefliger Säure gesättigte Wasser die Larven in 10 Minuten, die Puppen in 25 Minuten tödtet. Praktisch liessen sich Schwefelwässer herstellen, indem man Schwefel verbrennt und die Dämpfe im Wasser zur Aufsaugung bringt.

Man kann die schweflige Säure auch in dickwandigen Metallbehältern unter starkem Druck in flüssiger Form aufbewahren und durch eine schnabelförmige Oeffnung in das zu sterilisirende Wasser einleiten. Die Grossindustrie wird in Zukunft dieses Mittel vielleicht um billigen Preis liefern, vorderhand ist es noch nicht praktisch anwendbar.

Hypermangansaures Kali ist in Verbindung mit 5‰iger Chlorwasserstoffsäure auch in weniger als tausendfacher Verdünnung wirksam.

Auch gesättigte Salzlösungen besitzen eine energische Wirkung, indem sie Larven in einer halben, die Puppen in einer Stunde tödten; aber solche Lösungen kommen in der Natur wohl in Salzwerken vor, lassen sich aber wegen der Kostspieligkeit und der dazu nothwendigen grossen Quantität praktisch nicht verwerthen. In manchen Fällen jedoch, besonders an den Meeresküsten sowie in Salzwerken lässt sich das Meerwasser als bestes und praktischestes Desinficiens gegen Mosquitolarven verwenden.

Auch das Pulver der Chrysanthemumblüten wirkt energisch puppentödtend, und zwar geschieht dies sicherlich vermöge eines in ihnen enthaltenen, im Wasser sehr leicht löslichen Larven- und Puppengiftes. Wir werden noch darauf zurückkommen, dass es in Rauchform auch ein ausgezeichnetes Mittel gegen die Mosquitos der Luft ist.

Petroleum, in der Dosis von 0·20 Ccm. auf 100 Qcm. Oberfläche tödtet zwar sowohl die Larven als auch die Puppen in 4 Stunden; in der Dosis von 0·10 Ccm. auf 100 Qcm. braucht es aber dazu 6 Stunden und verliert bei noch weiterer Verdünnung jede larventödtende Wirksamkeit.

In gleicher Weise wirkt das gewöhnliche Oel, welches, in dünner Schicht aufgegossen, die Larven in 10 Stunden tödtet. Sowohl das Oel als auch das Petroleum wirken blos mechanisch, indem, wie erwähnt, die Larven sehr sauerstoffbedürftig sind und daher häufig zum Athemholen an die Oberfläche kommen. Befindet sich nun darauf eine Schicht, welche den Luftaustausch verhindert, so ersticken sie; aber wenn diese Schicht auf der Wasseroberfläche keine continuirliche ist, sondern Lücken lässt, gehen die Larven zum Athmen dahin und sterben nicht ab. Darum kommen die gegen chemische Desinficientien sonst viel resistenteren Puppen in Wasser, auf dem Oel schwimmt, in kürzerer Zeit um, als die Larven (in 4 Stunden, v. Tabelle XVIII), weil sie noch sauerstoffhungriger sind als die Larven und noch öfter die Oberfläche aufsuchen müssen. Daraus erklärt sich auch, dass mit seiner Verdunstung jede larventödtende Wirkung des Petroleums aufhört.

Das Formalin, dieses mächtige bakteriologische Desinficiens, braucht nicht weniger als 8 Stunden zum Abtödten der Larven und 12 Stunden zum Abtödten der Puppen; dieses bakteriologische Desinficiens lässt uns also zu unseren Zwecken im Stiche.

Desgleichen braucht das Lysol 12 Stunden für die Larven und 24 Stunden für die Puppen; ebenso braucht Löschkalk in concentrirter Lösung, bis zu 10%, mehr als einen Tag!

Digitized by Google

Eine Zusammenfassung aller dieser aufgezählten Stoffe zur Vernichtung der Larven ergibt in absteigender Reihenfolge nach ihrer mosquitotödtenden Kraft:

Von den Mineralstoffen: Schweflige Säure, hypermangansaures Kali, Aq. hydrochlor., gemeines Salz, Natronlauge, Ammoniak, Löschkalk, Sublimat, Chlorkalk, dann die doppelschwefelsauren Salze, schwefelsaures Eisen und Kupfer, Kalk, doppelchromsaures Kali, schwefelsaures Natron.

Von den organischen Stoffen: Insectentödtende vegetabilische Pulver (Blüten von Chrysanthemum cinerariaefolium etc.), Tabak, Petroleum und Oele, Formalin, Kresol, einige Anilinfarben, Theer.

In Rücksicht jedoch auf die erforderliche Dosis, die praktische Anwendung und auf den Preis stehen alle mineralischen Substanzen und auch einige organische Stoffe ausser Discussion und behaupten nur die vegetabilischen Pulver, die Anilinfarben und das Petroleum das Feld.

Durch ausgedehnte Cultur von Chrysanthemenarten, welche das Pulver liefern, würde man wahrscheinlich dahin gelangen, dass der Malariaboden selbst das zur Befreiung von den ihn durchseuchenden Mosquitos Nothwendige hervorbringen würde.

Die Wahl des einen oder des anderen in Anwendung zu bringenden Mittels muss von Fall zu Fall, entsprechend der Sachlage stattfinden. Dabei darf man aber nie vergessen, dass die günstigste Zeit zur Vernichtung der Larven der Winter und der Frühlingsanfang ist, wo sie in den Wässern in geringster Anzahl vorhanden sind und sich noch nicht neue Generationen gebildet haben. Auch die Vernichtung der geflügelten Mosquitos in den Häusern und ihren sonstigen Zufluchtsorten soll man im Winter mit Eifer betreiben.

Die genaue Kenntniss ihrer Lebenseigenschaften, nämlich des Ortes und der Zeit, wo sie sich vermehren und entwickeln, wird den Erfolg bedeutend unterstützen. Ihre Vernichtung wird selbst, wenn die hydraulische Sanirung ihr bestes geleistet hat, im grossen noch immer keine leichte Arbeit sein.

Vernichtung der Mosquitos in der Luft. Zu diesem Behufe werden schon seit langem Versuche angestellt. In Amerika z. B. hat man ausser der Libellenzüchtung im grossen, in der Hoffnung, dass diese die Mosquitos auffressen würden, überdies vorgeschlagen, in von Mosquitos verseuchten Orten gegen Abend Feuer anzuzünden mit mosquitotödtenden Substanzen, um so die sehr zahlreichen durch das Licht angelockten Mosquitos zu tödten. Aber dieses Mittel erwies sich als unzureichend. Desgleichen kommen in allen von Mosquitos heimgesuchten Gegenden viele mosquitotödtende Mittel im Handel vor; bei uns z. B. ein „Razzia“ genanntes Pulver und ein zweites nach seinem Erfinder, dem Apotheker Zampironi in Venedig, benanntes Mittel, aber eine Vernichtung im grossen ist mit diesen Mitteln nicht möglich, weil sie zu theuer sind, und auch im kleinen gelingt es damit meist nur, die Mosquitos auf kürzere oder längere Zeit einzuschläfern statt zu tödten.

Wir haben unser Augenmerk auch dieser Aufgabe zugewendet und viele Mittel versucht, und zwar immer solche, die, wenn sie wirksam befunden würden, wegen ihres niedrigen Preises auf breiter Basis verwendbar wären. Unsere Versuche finden sich in nachfolgender

Digitized by Google

Tabelle XIX zusammengesellt. Wohlgemerkt, dieselben wurden, um einen Anhaltspunkt zu haben, in beschränktem Raume vorgenommen.

Die untersuchten Substanzen lassen sich in drei Kategorien eintheilen: Riechende, rauchförmige und gasförmige Körper. Unter den riechenden Körpern stehen das Terpentinöl und das Jodoform obenan.

Darauf folgen die zwei Wohlgerüche des Menthols und der Muscatnuss. Auf ihre Geruchsausströmungen fallen die Mosquitos nach 10 Minuten scheintodt nieder und sterben nach 2 Stunden ab.

Kampfer schläfert sie in 4 bis 5 Minuten ein und tödtet sie in 4 bis 5 Stunden ab.

Auf Knoblauch schlafen sie nach wenigen Minuten und fallen nach 5 Stunden todt hin. So bestätigt und erklärt sich der uralte Brauch in manchen Malariagegenden und der Rath, dass die Reisarbeiter zum Schutz vor der schlechten Luft Säckchen mit Campher und Knoblauch um den Hals tragen sollen, nämlich heutzutage besser gesagt, um den Stichen der malarigenen Mosquitos zu entgehen.

Weniger wirksam sind Pfeffer, Naphthalin und Zwiebel, welcher trotz seiner Verwandtschaft mit dem Knoblauch die Mosquitos viel langsamer einschläfert und sie nicht ganz abtödtet.

Wir kommen nun zu den Rauchgattungen. Vor allem muss bemerkt werden, dass die Bauern und Hirten der römischen Campagna unbewusst ein sehr zweckmässiges Prophylakticum gegen die Malaria anwenden, indem sie in ihren Hütten Feuer anzünden. Der enge Raum erfüllt sich in kurzer Zeit mit Rauch und treibt die Mosquitos in die Flucht, oder sie werden getödtet oder wenigstens eingeschläfert.

Wie aus Tabelle XIX hervorgeht, scheint der Rauch von Brennholz viel weniger wirksam zu sein als der vieler anderer Substanzen, indem in ihm die Mosquitos zwar in wenigen Minuten einschlafen, aber erst nach vielen Stunden, 12 bis 48, absterben.

Das wirksamste Mittel ist Tabakrauch, welcher sie augenblicklich scheintodt macht und in 2 oder 3 Minuten wirklich tödtet. In Malariaorten hört man allgemein sagen, dass man zum Schutze vor den Fiebern rauchen müsse; was der Wahrheit insoferne nahekommt, als der Tabakrauch die Mosquitos fernehält. Zur Tödtung derselben ist jedoch eine so enorme Quantität Rauch erforderlich, den man auch in einem engen Raume nicht zu machen imstande ist, selbst wenn viele Personen rauchen, weil einem früher unwohl wird. Es ist also vorzuziehen, in den Behausungen dalmatinisches Chrysanthemenpulver anzuzünden, welches in seiner Wirksamkeit dem Tabak nahekommt und dessen Rauch keinen Ekel erregt.

Auch die frischen Blätter von Eukalyptus könnte man verbrennen und so, in Ermangelung von etwas Besserem, dieselben besonders auf unseren Eisenbahnstationen benützen, wo diese Bäume, wie erwähnt, massenhaft gesetzt wurden.

Der Rauch von Quassiaholz ist etwas weniger wirksam, indem in ihm die Mosquitos erst in 3 Stunden umkommen.

Das Pulver von Bertramwurzel, welches die Grundsubstanz von vielen im Handel vorkommenden insectentödtenden Pulvern bildet, braucht 8 Stunden, um die Mosquitos zu tödten, schläfert sie aber schneller ein als Quassiarauch.

Digitized by Google

Tabelle XIX.

Wirkung von culiciden Mitteln auf die Mosquitos (C. annulatus — C. pipiens — A. claviger und bifurcatus).

Nummer	Versuchte Mittel	Zeit, in welcher erfolgt der	
		Scheintod	factische Tod
	I. Gerüche.		
1	Geruch von Terpentinölessenz	1′	1′
2	„ „ Jodoform	10′	40′
3	„ „ Menthol	10′	45′
4	„ „ Muskatnuss	10′	2h
5	„ „ Kampfer	4—5′	4—5h
6	„ „ Knoblauch	5—10′	5h
7	„ „ gestossenem Pfeffer	20′	6h
8	„ „ Naphthalin	10—35′	8h
9	„ „ römischem Absinth	6h	24h
10	„ „ Zwiebel	4—6h	überleben
11	„ „ Salbei	—	„
12	„ „ Rosmarin	—	„
13	„ „ frischem und trockenem Basilicum	—	„
14	„ „ Zimmt	—	„
15	„ „ Asa foetida	—	„
	II. Rauch.		
1	Rauch von Tabak	augenblicklich	1—3′
2	„ „ Chrysanthemumpulver (geschlossene Blüten)	5′	1h
3	„ „ frischen Eukalyptusblättern	3—5′	3h
4	„ „ Quassiaholz	16′	5h
5	„ „ Pyrethrum)-Bertram)-Pulver	5′	8h
6	„ „ trockenen Blättern von Mentha Pelugium	5′	8h
7	„ „ Harz	10—13′	8h
8	„ „ trockenen Basilicumblättern	2—6′	24h
9	„ „ trockenem Rosmarin	7—12′	24h
10	„ „ Zampironen	2—10′	36h
11	„ „ trockenen Chamomillenblüten	2—10′	36h
12	„ „ „ Blättern von Saturgia hortensis	2—10′	36h
13	„ „ Salviablätter	8—10′	36h
14	„ „ Brennholz	5—7′	12—48h
15	„ „ Guajakharz	12′	überleben
16	„ „ Myrrha	15′	„
17	„ „ Gummi Elemi	15′	„
18	„ „ Weihrauch	15′	„
	III. Gase.		
1	Schweflige Säure	augenblicklich	1′
2	Schwefelwasserstoff	„	1′
3	Ammoniak	1′	2′
4	Leuchtgas	1′	2′
5	Formaldehyd (Apparat von Trillat)	2′	10—15′
6	Schwefelkohlenstoff	15—30′	überleben
7	Acetylen	—	„

Durch Mischung zweier Mittel, z. B. von Quassiaholz und Bertrampulver, lässt sich ein billiges mosquitotödtendes Mittel von ziemlich bedeutender Wirksamkeit herstellen.

Digitized by Google

Viel besser aber wirkt eine Mischung von Chrysanthemumpulver und Valeriana mit Zusatz von etwas Larvicid; wir sind von den Resultaten der Versuche, mit denen wir auf breiter Basis beschäftigt sind, schon jetzt ziemlich befriedigt.

Getrocknete Blätter von Mentha Pulegium und Harz geben Rauch von fast der gleichen Wirksamkeit wie vom Quassiaholz.

Es folgen dann andere Substanzen, welche die Mosquitos ungefähr in derselben Zeit einschläfern wie die vorhergehenden, nämlich in wenigen Minuten, aber zu ihrer Tödtung viel mehr Zeit, 24—36 Stunden, brauchen.

Solche Substanzen sind der Rauch von Rosmarin, von den sogenannten Zampironen, den getrockneten Chamomillenblüten und von Salbei.

In letzter Linie steht der Holzrauch, welcher die Mosquitos zwar in wenigen Minuten einschläfert, aber manchmal erst nach 48 Stunden tödtet.

Viele Gasarten sind noch wirksamer als die erwähnten Rucharten. Einige, wie die schweflige Säure, der Schwefelwasserstoff, das Leuchtgas, das Formaldehyd, führen in der That augenblicklich den Scheintod und nach 1—2 Minuten den wirklichen Tod herbei; andere, wie Schwefelkohlenstoff, bewirken den Scheintod in 10—15 Minuten und den wirklichen Tod in 15—30 Minuten.

Merkwürdig bleibt die negative Wirkung des Acetylengases, welches sich für die Mosquitos als ganz unschädlich erweist.

Von diesen Gasarten ist gewiss die schweflige Säure am leichtesten zu beschaffen, indem sie sich jedermann durch Verbrennen einer kleinen Menge Schwefels im Zimmer erzeugen kann. Die Wirkung dieses Gases auf die Mosquitos ist eine so mächtige, dass sie selbst bei geringer Gasentwicklung halb todt oder ganz todt zu Boden fallen oder, wenn sie eine Oeffnung finden, die Flucht ergreifen.

Es ist jedoch zu bemerken, dass die Gerüche oder gasförmigen Raucharten den ganzen Raum erfüllen müssen, um eine complete mosquitotödtende Wirkung zu entfalten.

Auf alle Fälle ist die Vernichtung der Mosquitos in den Behausungen Malariakranker hochwichtig, da die Malaria in den Stunden und Monaten, in denen sich die Mosquitos in den Häusern aufhalten, eine wahre Hausepidemie bildet.

Das Problem der Vernichtung der Mosquitos, als Kampfmittel gegen die Malaria, kann und muss zur praktischen Durchführung gelangen.

B. Mittel zur Verhinderung des Eindringens der Malariakeime in den Organismus.

Es gibt zu diesem Zwecke zahlreiche prophylaktische Mittel, von denen manche schon seit langer Zeit im Volke gebräuchlich sind.

Vor allem soll das Schlafen im Freien vermieden werden, noch besser vermeide man geradezu abends, während der Nacht oder in den ersten Morgenstunden, vor Aufgang der Sonne, auszugehen, oder man verlasse den ungesunden Ort und begebe sich zum Uebernachten in einen möglichst hochgelegenen.

Ueberdies vermeide man das Lichtbrennen in Schlafräumen bei offenen Fenstern, weil das Licht ganze Schwärme von Insecten anzieht.

Digitized by Google

Diese Lebensart kann leider von den Leuten, die in der Campagna leben und arbeiten müssen, nicht rigoros befolgt werden.

Für dieselben kann eine Reihe von mechanischen und chemischen Mitteln, bestimmt, die Mosquitostiche zu verhindern, von Nutzen sein.

Das erste mechanische Mittel ist gewiss die Kleidung, welche in Malariagegenden auch im Sommer wie im Winter aus dichtem Wollstoff bestehen soll, um nicht nur Erkältungen hintanzuhalten, sondern auch die Mosquitos am Stechen zu hindern, welche, wenn sie recht hungrig sind, ihren Stachel auch durch dünne Kleidungsstücke einbohren.

Ein anderes mechanisches Mittel ist, die Fenster und Thüren der Wohnräume mit dichten Netzen zu verhängen, um die Insecten am Eindringen zu verhindern; man kann dazu einfache Netze aus Tüll verwenden, die sehr billig sind, oder Netze aus Eisendraht. Wir halten aber dafür, dass es in den Behausungen der gemeinen Leute, welche gegen Witterungseinflüsse und Malaria so apathisch sind, nothwendig wäre, dieselben an den Fenstern gut zu befestigen und an den Thüren so anzubringen, dass sie sich automatisch öffnen und schliessen.

Desgleichen kann man auch um die Betten Mosquitonetze (Zanzariere) anbringen. Es ist aber mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden, dieselben so aufzustellen, dass keine etwa im Zimmer verbliebenen Mosquitos durchschlüpfen können.

Man soll daher, bevor es Abend wird, mit einem der genannten Mittel (Gerüchen, Rauch, Gase) die in der Wohnung etwa vorhandenen Mosquitos zu tödten versuchen.

Desgleichen haben wir den Rath ertheilt, dass Leute, die z. B. auf den Eisenbahnstrecken in Malariagegenden Nachtdienst haben, Kapuzen, analog denen der Bienenzüchter, und Handschuhe tragen, welche eine directe Fortsetzung der Aermel bilden. Die Kapuze wäre ohne Zweifel viel nützlicher als Respirationsfilter, deren Tragen in Malariagegenden empfohlen wurde.

Es gibt ferner eine Reihe chemischer oder chemisch-mechanischer Mittel, indem man die Haut besonders an den Händen, im Gesichte, am Halse, überhaupt an den unbedeckten Körpertheilen, mit Salben, Seifen oder mosquitofeindlichen Wässern einreibt. Auch dies ist in gewissen Gegenden ein alter Brauch. In manchen Malariagegenden schmieren sich die Leute Hände und Gesicht mit riechenden Fetten ein, z. B. von gewissen Fischen oder Raubvögeln. In anderen Orten waschen sie Hände und Gesicht mit Pflanzenaufgüssen, wie Quassiaholz, Chamomillen etc.

Analoger Weise könnte man mosquitofeindliche Gerüche oder Parfums einreiben oder auf die Kleider sprengen.

Von diesen culicifugen Mitteln kommen in Amerika schon einige im Handel vor. Auch in Italien hat man solche hergestellt. So hat *Fermi* schon mehr als 100 Mittel, hauptsächlich in Form von Glycerin- und Lanolinsalben versucht und gefunden, dass von allen kaum zwei oder drei eine verlässliche Wirkung haben. Von diesen ist er gerade im Begriffe, das wirksamste auszuproben, und wird er in Kürze die erhaltenen Resultate veröffentlichen.

Digitized by Google

Wir haben schon erwähnt, dass den Reisarbeitern empfohlen wird, Säckchen mit Kampfer und Knoblauch um den Hals zu tragen, um eine den Mosquitos widrige Luftschicht um die eigene Person zu verbreiten. Zu dem gleichen Zwecke pflegen sich die Leute in manchen Orten Sardiniens die Haut der unbedeckten Körpertheile mit einer Knoblauchzehe einzureiben.

In Berücksichtigung des über die culicide und culicifuge Wirkung der riechenden Mittel Gesagten hätte man zur Fernhaltung der Mosquitos und zum Verhindern derselben am Stechen eine ziemlich reichliche Auswahl. Aber in der freien Luft, besonders wenn es windig ist, kann man sich auf diese Gerüche, selbst auf die Abwaschungen mit culicifugen Wässern wenig verlassen. Dagegen können beide in Wohnzimmern, also im beschränkten Raume, sehr wirksam und von grossem Nutzen sein, nur muss damit die Luft imprägnirt, um nicht zu sagen, saturirt sein. Unter den verschiedenen Hautmitteln sind im Freien noch die Salbe mit Valerianasäure, die Seifen mit Tabakextract und Terpentin für eine gewisse Zeit (1—2 Stunden) die wirksamsten.

Es muss aber erst eruirt werden, ob die Mosquitos in ihrem Heisshunger nach Blut oder, wenn sie in förmlichen Wolken auftreten, nicht ihren Widerwillen gegen jede Form von culicifugen Mitteln (Salben, Seifen, Wässern, Parfums) überwinden.

Wir wollen nunmehr zur Besprechung der directen Mittel gegen die prädisponirenden Ursachen übergehen.

Directe Mittel gegen die prädisponirenden Ursachen.

1. Gegen die prädisponirenden Ursachen organischer Natur.

Wir haben bereits gesehen, dass die Erkältungen und die rheumatischen Affectionen von grosser Wichtigkeit sind.

Es ist daher die Gewohnheit der Leute in Malariagegenden ganz gerechtfertigt, dass sie Sommer und Winter dicke Wollkleider tragen, besonders wenn sie des Nachts oder Morgens vor der Dämmerung die Behausung zu verlassen genöthigt sind. So bildet die Kleidnng auch in ihrer Eigenschaft zur Verhütung von Erkältungen ein gutes Prophylakticum gegen die Malariainfection.

Lässt sich eine künstliche Immunität gegen Malaria herstellen?

Wir wollen nicht auf das zurückkommen, was wir über die natürliche und hereditäre Immunität und über jene infolge überstandener Malaria gesagt haben, ebensowenig auf die Immunisirungsversuche, welche wir gegen die experimentelle Malaria gemacht haben. Wir haben gesehen, dass dagegen der Arsenik von einiger Wirkung zu sein scheint.

Auch früher schon hat man dem Arsenik als immunisirendes Mittel eine grosse Bedeutung beigelegt, speciell *Tommasi-Crudeli* muss als der eigentliche Förderer der Arsenprophylaxe gegen Malaria angesehen werden.

Später wurden mit dem Arsenik bei der adriatischen Eisenbahn auf Initiative des Generalinspectors *Ricchi* in Bovino, einem Orte mit starker Malaria, im grossen Versuche gemacht. Daselbst schied sich das Eisenbahnpersonal freiwillig in zwei Gruppen; die eine unterzog sich der Arsenikcur, die andere nicht.

Digitized by Google

Die Resultate finden sich auf folgender Tabelle verzeichnet:

Tabelle XX.

Arsenprophylaxe gegen Malaria.

Station von Bovino — 78 Bahnbedienstete.

39 mit Arsenik behandelt	{	36 immun. 3 mit milden Fiebern.
39 Controlpersonen		alle fieberkrank.

Der Arsenik wurde der ersten Partie in Form von Gelatintabletten verabreicht, von denen jede 1 Mgrm. arseniger Säure enthielt und die in Gegenwart des Bahnarztes genommen werden mussten.

Aus Tabelle XX ginge eine unzweifelhaft günstige Wirkung des Arseniks als Immunisirungsmittel gegen die Malariainfection hervor.

Dieser Versuch wurde im Jahre 1889 an einer grösseren Anzahl, 657, von Eisenbahnbediensteten an verschiedenen Punkten der adriatischen Linie wiederholt und auch dieses Experiment ergab ein günstiges Resultat, insoferne bei 402 Individuen der Arsenik eine unzweifelhaft günstige Wirkung ausübte, indem dieselben von den Fiebern verschont blieben, bei 119 eine geringe Wirkung hatte, indem sie milde Fieber bekamen, und nur bei 136 ohne Wirkung blieb.

Die Arsenprophylaxe kann somit von einigem Nutzen sein.

Man hat, wie bereits erwähnt wurde, auch die Prophylaxe mit Chinin vorgeschlagen. Man hat dieselbe aber nur mit ganz homöopathischen Dosen unternommen in Form von Liqueuren oder eines Rosoglio, die nur ganz kleine Quantitäten von Chinin enthielten, oder man gab therapeutische Dosen von 0·07—0·10 jeden fünften bis sechsten Tag in der Hoffnung, so die Infection während des Incubationsstadiums zu coupiren. Aber gibt man wenig, bleibt Chinin wirkungslos; grössere Dosen, selbst nur jeden fünften bis sechsten Tag gegeben, werden aber, wie wir bereits erwähnt haben, für die Länge nicht vertragen.

Vielleicht ist die präventive Verabreichung von Euchinin besser durchführbar. Dieses hat nicht einen so üblen Geschmack wie das Chinin und verursacht nicht so viele Störungen der Function des Gehirns und des Magens. Bisnun ist es aber zu theuer.

Von den Derivaten des Chinins, wie dem Phenocoll, steht nichts zu erwarten, viel mehr aber vom officinellen Methylenblau.

Dies ist alles, was sich bisher gegen die organischen Prädispositionsursachen der Malaria thun lässt.

Dagegen kann und soll man die localen Prädispositionsursachen dieser Epidemie bekämpfen. Besehen wir uns also die directen prophylaktischen Mittel dagegen.

2. Mittel gegen die localen prädisponirenden Ursachen.

Damit betreten wir die eigentliche nationale oder staatliche Prophylaxe. Wenn auch die Menschenkraft gegen die zeitlich prädisponirenden Bedingungen nichts auszurichten vermag, um so mächtiger ist sie gegen die rein localen prädisponirenden Bedingungen. Von letzteren soll man vor allem die hauptsächlichen prädisponirenden Ursachen: stagnirende oder wenig laufende Wässer und schlechte Luft, beseitigen oder wenigstens bessern.

Digitized by Google

Regulirung der Tagwässer. — Die Tagwässer, Flüsse, Seen, Sümpfe, lassen sich reguliren, sei es dass man Ueberschwemmungen verhindert, sei es dass man stagnirende oder wenig laufende Wässer austrocknet oder in Bewegung setzt. Die Mosquitos, besonders jene des Genus Anopheles leben nur in stehenden oder fast stehenden Wässern; also überall da, wo sich stagnirende Tagwässer nicht austrocknen lassen, soll man sie wenigstens in Bewegung zu setzen suchen.

Hier tritt nun der Sanitätsingenieur mit einer ganzen Reihe von Systemen auf den Plan, von denen wir nur einige der am meisten zur Hand liegenden andeuten wollen.

Die Flussregulirungen bezwecken die Hintanhaltung von Ueberschwemmungen. Ueberschwemmungen in Tieflanden, wo Malaria vorkommt, versumpfen das Terrain und bilden so eine prädisponirende, localistische Ursache zur Malaria.

Die Flussregulirungen bilden oft eines der schwierigsten technischen Probleme und die von den Hydrotechnikern zu diesem Zwecke ersonnenen Methoden sind im folgenden übersichtlich zusammengefasst:

Methoden behufs Vermeidung von Ueberschwemmungen:

Anpflanzungen auf Bergen und Abhängen.
Stufenweise Erhöhungen.
Sporne oder Riegel.
Katanken oder Wehren.
Streckungen oder Ableitungen.
Sedimentirungs- oder Sammelbecken.
Ableitungen oder Entlastungsreservoire.
Dämme.
Bauten gegen Anfressen des Bettes und Ufers.
Regulirung der Mündungen; nämlich Schleusen oder Niveauregulirungsthore *(Zendrini)* oder Dammbauten im Meere.

Wir haben schon erwähnt, dass die Wälder in den Gebirgen und an den Abhängen einen Theil des Regenwassers zurückhalten, auf entwaldeten Bergen dagegen jeder Regenguss zu wahren über die Abhänge rasenden Sturzbächen führt und so die Ebene leicht überschwemmt wird.

Die sogenannten Gradinaten (stufenweise Erhöhungen) mässigen die Geschwindigkeit und damit die reissende Kraft eines Wasserlaufes und halten das Wasser während seines Falles von einem steilen Abhang zum andern auf. Auch kann man in das Bett der Wildbäche auf mehr oder weniger regelmässige Distanzen mehrfache Hindernisse einbauen, welche das Ungestüm des Wassers mildern.

Seit dem vorigen Jahrhundert sind bei den Flussbauten auch die sogenannten Sporne oder Riegel beliebt, Baumstämme, Faschinen oder andere Hindernisse, welche sich dem Stromlauf entgegenstellen und bewirken, dass der Bach in die Ebene weniger Schotter mitschleppt. Zu demselben Zwecke dienen die Katanken und die Wehren.

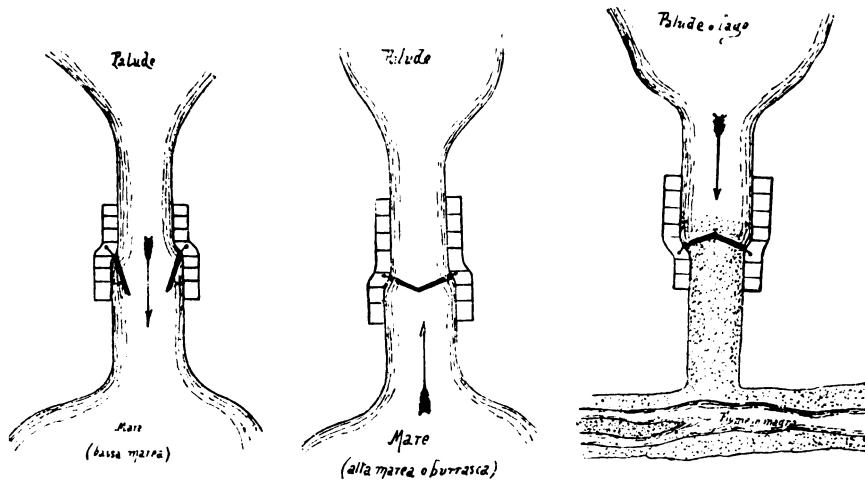
Mit den Sedimentirungsbecken oder den Entlastungsreservoiren sucht man das überschüssige Wasser aufzufangen, damit es nicht die Ufer überflutet. Von den Ufersicherungsbauten seien die Steinpflasterungen erwähnt, wie sie in der Etsch auf eine grosse Strecke ausgeführt wurden.

Digitized by Google

Was die Regulirung der Flussmündungen betrifft, so sei vor allem daran erinnert, dass der berühmte venetianische Hydrotechniker *Zendrini*, entsprechend den Anschauungen der toscanischen medicinischen Schule, behufs Vermeidung der Mischung von Süsswasser mit dem Meerwasser, bei der Ausmündung der Wasserläufe in das Meer, Vorkehrungen ersann, die noch functioniren und unter dem Namen von Niveauregulirungsthoren oder Schleusen von *Zendrini* bekannt sind.

Zur Zeit der Flut drückt das Meer die beiden Klappen gegen den Abfluss und die Pforte schliesst sich: das Flusswasser sammelt sich indessen auf der anderen Seite an und erhöht sich, da es sich nicht in das Meer ergiessen kann; endlich wird der Widerstand des Meerwassers überwunden, die beiden Klappen öffnen sich plötzlich und das Flusswasser fällt mit Vehemenz ins Meer. Dieses Spiel der Klappenöffnung und Schliessung wiederholt sich fortwährend.

Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33.



Jedoch über die Frage, ob dieses System thatsächlich von Nutzen ist oder nicht, sind die Acten noch nicht geschlossen.

Noch ein paar Worte über die Regulirung der Seen.

Der Wassergehalt der Seen ist in den verschiedenen Jahreszeiten grossen Schwankungen unterworfen und führt somit der Uebergang vom Hochstand in den Tiefstand zu Versumpfung des umliegenden Terrains. Diese Schwankungen können auch von einem Jahre zum anderen variiren, so zeigte z. B. der alte Fucinersee in den verschiedenen Jahren ganz bedeutende Niveaudifferenzen.

Man empfand daher schon seit alter Zeit, zur Römerzeit, die Nothwendigkeit, die Seen zu reguliren, den Wasserstand ungefähr in gleicher Höhe zu erhalten.

So erzählt die Ueberlieferung, dass, weil der Albanersee in einem Jahre wegen übermässiger Füllung die an seinen Ufern gelegene Stadt Albalonga überschwemmt und verwüstet hatte, ein unterirdischer Ablauf construirt wurde, um das überschüssige Wasser abzuleiten. Sicher

Digitized by Google

ist, dass dieser Ablauf existirt und seit alter Zeit functionirt; das Gleiche ist beim Nemisee der Fall. Auf diese Weise wird das Wasser dieser Seen constant auf dem gleichen Niveau erhalten.

Andere Seen haben an der Oberfläche Ausläufe, z. B. der See von Bracciano und der von Bolsena; für andere endlich musste man theils oberflächliche theils unterirdische Abläufe graben. Ein derartiges Beispiel bietet uns der Trasimenersee. Dieser See unterlag ganz bedeutenden Niveaudifferenzen und versumpfte zu gewissen Zeiten des Jahres die Ufer, infolge dessen Malaria vorkam. Man hat nun vor kurzem einen grossen Ablaufcanal hergestellt, welcher mit seinem dem See nächstgelegenen Theile unterirdisch und dann oberirdisch verläuft.

Aber einen See kann man auch einfach trocken legen, wie es mit dem Fucinersee geschehen ist. Dieser See hat durchaus gebirgige Ufer, von denen eines das Wasser im Ablauf und seinen natürlichen Abfluss in den Lirifluss hindert. Zu diesem Zwecke musste man einen grossen gemauerten Canal durch den Berg herstellen, welcher seinen Anfang an der tiefsten Stelle des Sees nimmt. So konnte und kann man denselben gänzlich ablaufen lassen. Das Regenwasser, welches die Tendenz hätte, das Becken wieder zu füllen, wird durch Canäle auf den tiefsten Punkt geleitet, wo es in den unterirdischen Gang fliesst. Diesen berühmten Bau der Trockenlegung hat das Haus *Torlonia* ausgeführt, allerdings an der Hand antiker, zur Römerzeit unternommener Arbeiten. Dieser Canal war gut entworfen, wurde aber fehlerhaft ausgeführt, nämlich mit zu kleiner Lichtung und zu wenig Widerstandskraft, so dass er sich bald verstopfte und der frühere Zustand wiederkehrte.

Die Regulirung der Sümpfe, sei es kleiner oder grosser, ist oft eine sehr schwere Aufgabe. Dieselbe kann auf verschiedene Weise durchgeführt werden.

Wo es möglich ist, besteht die einfachste Methode darin, dass man Abflussrinnen mit dem nöthigen Gefälle aushebt. Dies ist der Hauptplan für die ganze hydraulische Melioration der römischen Campagna. Durch das Gesetz der sogenannten Wassergenossenschaften der römischen Campagna wurde dieselbe in mehrere Becken eingetheilt und die Grundbesitzer vereinigten sich zu Consortien behufs Aushebung von Abzugscanälen für die stagnirenden Wässer. In dieser Richtung ist schon viel geschehen, es bleibt aber noch viel zu thun übrig: man hat häufig die Instandhaltung der Canäle vernachlässigt, welche bekanntlich wegen der üppigen Sumpfvegetation leicht verwachsen. Mitunter ist auch das Gefälle ein zu geringes.

Letzteres ist leider das Hauptgebrechen an den Wassergräben in den pontinischen Sümpfen.

Hier wäre der Wasserabfluss auf dem directen, kürzesten Wege zum Meere möglich, aber, wie wir schon erwähnt haben, hat sich längs der Küste eine Düne gebildet, welche den directen Abfluss des Wassers hindert. In sehr alter Zeit hat man durch diese Düne den sogenannten Rio Martino gegraben, welcher jedoch wegen seines viel zu steilen Geländes bald versandete (Fig. 25, Durchschnitt dieses Bachbettes). Man war daher genöthigt, sehr lange Canäle mit wenig Gefälle auszuheben, welche das Territorium durchziehen und bei Terracina in das Meer münden. Mitten durch den alten Sumpf (s. Fig. 25) wurde ein zu Ehren Pius VI. Piuslinie genannter Hauptsammelcanal

Digitized by Google

ausgehoben. In diesen münden von beiden Seiten in der Entfernung von je einer italienischen Meile zahlreiche Quercanäle, und um die Hochwässer am Fusse der Hügel aufzufangen und für die Meerdämme dient das Flussbett des Sisto und gegen die Lepinischen Berge der Ufente und Amaseno. Leider war man infolge eines Irrthums in der Berechnung genöthigt, unter Sermoneta das Bett des Teppiaflusses zu durchbrechen. So wird das Territorium trotzdem für einige Monate des Jahres wieder sumpfig. Wir haben somit daran ein Beispiel von Melioration durch Erdgräben, welche wegen zu geringem Gefälle unzureichend sind.

In den letzten Jahren hat man in Italien auch für andere grosse stagnirende Wässer ausgedehnte Arbeiten ausgeführt, wie z. B. für die Sümpfe von Ostia und Maccarese.

Man hat sich zu diesem Zwecke der sogenannten hydrovoren Maschinen bedient. Der Plan zu dieser Melioration, welche man auch den der Ausschöpfung nennt, ist ebenso einfach als geistreich. Es handelt sich um Sümpfe, deren Boden an manchen Stellen tiefer liegt als das Meeresniveau, wo sich also keine Canäle ziehen lassen, weil ihnen jedwedes Gefälle abgehen würde.

Man hat daher sogenannte hydrovore Maschinen aufgestellt, mittels welcher diese Tiefwässer in höher gelegene gehoben werden und so, mit letzteren vermischt durch die alten Canäle direct ins Meer abfliessen können. Die von der Peripherie kommenden Wässer haben ebenfalls die Tendenz, auf den Grund des Beckens zu fliessen. Damit dies nun nicht geschieht, werden sie von eigenen Canälen aufgefangen, gesammelt und so die höher liegenden Wassermassen von den tiefer gelegenen getrennt. Beide kommen dann im Auslauf zusammen.

Vom hydrotechnischen Standpunkt aus muss das Werk als gelungen bezeichnet werden. Dasselbe ermöglichte auch eine agrarische Melioration, aber vom hygienischen Standpunkt zeigten sich bisher sehr wenige Vortheile. Alle Haupt- und Nebencanäle, welche das Becken durchfurchen, besitzen ein äusserst geringes Gefälle, functioniren oft mangelhaft, so dass das Wasser darin stagnirt oder sich sehr wenig vorwärts bewegt; und wir wissen, dass dies zur Entwicklung von neuen Mosquitogenerationen hinreicht.

Soviel ist sicher, dass die Ravennische Bauerncolonie in Ostia, obwohl sie dort wohnte, wo die Meliorationsarbeiten schon am weitesten gediehen waren und in Bezug auf Nahrung, Wohnung, Kleidung und Arbeitszeit ziemlich gut gestellt war, jedes Jahr von der Malariaplage auf eine harte Probe gestellt wird. Gerade im verflossenen Sommer und Herbst blieb nicht ein einziger verschont und starben mehrere. Also die hygienische Melioration ist nicht gelungen. Dabei sagte man noch, dass diese Entwässerungsarbeiten Rom von der Malaria befreien werden.

Die Meliorationen in der Provinz Ferrara, z. B. in Codigoro, jene der Tiefebene von Fondi in der Provinz Caserta werden ebenfalls mit diesen hydrovoren Maschinen oder sogenannten Exhaustoren vorgenommen.

In Bezug auf natürliche und künstliche Trockenlegung sind die Meliorationen im Venetianischen (Padua, Treviso, Verona, Rovigo), also in Gegenden mit ausschliesslich milder Malaria, wohl gelungen.

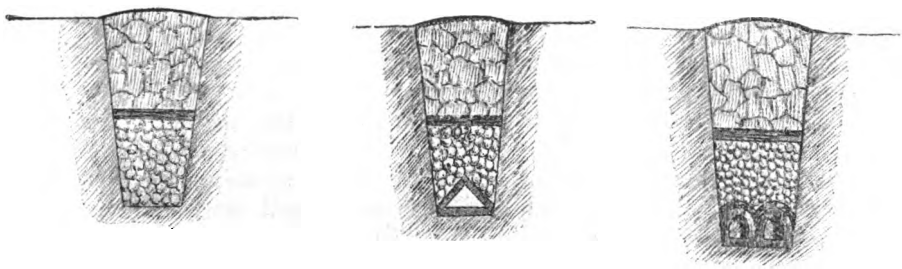
Digitized by Google

Das ganze Geheimniss des Gelingens oder Misslingens dieser hydraulischen Meliorationen kann nur in der verschiedenen Geschwindigkeit der Wässer in den Abflussgräben gelegen sein.

Zu einer vollständigen hydraulischen Melioration gehört auch die Regulirung des Grundwassers. — Das zu diesem Zwecke gebräuchlichste und wirksamste Mittel ist die Drainage, d. i. das Ausheben unterirdischer Canäle mit permeablen Wandungen und lufterfüllten Räumen, welche für das Wasser des umgebenden Terrains die Attractionscentren bilden. Wenn diese Drainagen in genügender Anzahl vorhanden sind, dieselben wie ein communicirendes Netz das feuchte Terrain nach allen Richtungen durchziehen und jede ein hinreichendes Gefälle gegen einen breiten Graben oder einen Fluss hat, so ist ein solches Röhrensystem geeignet, einen nassen Boden genügend trocken zu legen und zu verhindern, dass sich an der Oberfläche Sümpfe bilden.

Diese Drainagen lassen sich auf verschiedene Weise anlegen. Die primitivste, aber auch unvollkommenste Art besteht darin, dass man Gräben mit mässigem Gefälle bis zu einer bestimmten Tiefe aushebt,

Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.



den Boden mit Faschinen, Holz, Maisstengeln, Rohrbündeln etc. oder sonstigen Stoffen füllt, welche Zwischenräume zum leichten Durchsickern des Wassers lassen. Dies ist eine billige, aber auch wenig dauerhafte Drainage, weil die genannten organischen Stoffe leicht in Fäulniss übergehen, vernichtet werden und an Stelle der Zwischenräume Erdreich tritt.

Wenn möglich, ist es besser, dazu Baumaterial zu nehmen, wie Steine, Felsstücke oder wirklich durchlässiges Material. Z. B. in der römischen Campagna, wo der Tuffstein leicht zu haben ist, nimmt man grosse Tuffblöcke, legt sie neben- und übereinander, so dass sie in der Mitte einen Drainagecanal bilden. Man kann auch durcheinander geworfene grosse Kieselsteine verwenden (Fig. 34).

Bei der Verwendung von Kieselsteinen und durchlässigem Material kann man auf dem Boden grosse Kieselsteine so schichten, dass sie zwischen sich einen im Durchschnitt dreieckigen Canal bilden, wohin das Wasser zwischen den Steinritzen sickert, und dann wieder Kieselsteine daraufwerfen (Fig. 35). Man kann auch Röhren mit spaltförmigen oder runden Löchern verwenden (Fig. 36, 37).

Nach diesem Drainage-System sind die gelungensten Meliorationen sehr ausgedehnter Territorien ausgeführt worden, ja man kann sagen,

Digitized by Google

dass damit besonders in Frankreich, Deutschland, England die weitläufigsten Meliorationen vorgenommen worden sind.

Es gibt noch eine andere Methode, das Grundwasser fortzuschaffen. Z. B. in der römischen Campagna tritt es leicht an die Oberfläche, besonders am Fusse von Hügeln und bildet dort locale Ausflüsse. Das Regenwasser sammelt sich unter der Humusschichte über der darunterliegenden Tuffsteinschichte, rinnt gegen die Basis der Hügel und vermehrt die Ergiebigkeit dieser Quellen. Dieses Wasser nun sammelt sich in den kleinen Thälern an und vertheilt sich auf zahlreiche kleine Sümpfe, daher sich die Nothwendigkeit ergibt, dasselbe fortzuschaffen oder wenigstens nach dessen Fassung nutzbar zu machen. Zu diesem Behufe legt man die sogenannten Umfassungsgräben an, so genannt, weil sie die Basis der Hügel umfassen und den Weg der Wässer, welche gegen die Thäler tendiren, durchkreuzen. Diese Gräben leiten das Wasser in grössere, die endlich in die Tiber münden.

Fig. 37.

Bei uns in der römischen Campagna ist überdies auch die Verstopfung von Quellen unerlässlich, d. h. die Zurückdrängung jener Wässer, welche als locale Quellen zutage treten und, sich selbst überlassen, leicht Pfützen bilden.

In einigen Regionen Italiens hat man behufs Beseitigung des Grundwassers zum System der absorbirenden Brunnen gegriffen. Dies that man in Gegenden, wo unter der undurchlässigen Schichte sich ein Lager von Kieselsteinen, Kies etc. findet, welches das Wasser leicht durchlässt. Wenn man nun in solchen Fällen die undurchlässige Schichte an vielen Stellen durchlöchert, sinkt das Niveau des Grundwassers ganz bedeutend, indem ein grosser Theil durch die Löcher versinkt und sich in den Untergrund verliert.

Dies sind die Hauptmittel zur Beseitigung der Sümpfe und im allgemeinen auch der allzugrossen Nässe des Untergrundes.

* * *

Wie bereits erwähnt, bildet die Luft ein weiteres locales, zu Malaria prädisponirendes Moment. Um diesen Factor zu eliminiren, nützen die Meliorationen durch

Anschüttungen. Dieselben bestehen im Grunde genommen darin, dass man einen Malariaboden mit einer Schichte gesunden Erdreiches, eventuell auch Wassers zudeckt.

Man kann also die Anschüttungen mit Erde oder Wasser ausführen.

Die Anschüttungen mit Erdreich lassen sich durch mechanischen Transport desselben mit Menschenkraft vornehmen, oder man kann sich dazu Hochwässer nutzbar machen, die bekanntlich eine grössere oder geringere Menge von Material mit sich führen. Es gibt also künstliche und natürliche Anschüttungen. Wie leicht zu begreifen ist, sind im grossen nur natürliche Anschüttungen möglich, und gerade dieser haben sich die italienischen Hydrotechniker, voran *Fossombroni* in Toscana, zur Melioration von Malariaböden bedient.

Man leitet auf Malariaterrain Flusswasser, wenn es trübe ist. Diese Wässer lagern eine mehr weniger grosse Menge Schlamm ab.

Digitized by Google

Nach und nach, bei Benützung der Hochwässer, bedeckt sich das Terrain mit einer Schichte gesunden Erdreiches, welches mit dem Wasser von den Bergen mitgetragen wurde. Man überlagert, so zu sagen, den Grund mit einem neuen Terrain.

Es ist dies die Grundidee der berühmten Melioration des Chiana-Thales, entworfen von *Fossombroni* und ausgeführt von *Manetti* und anderen hervorragenden toscanischen Hydrotechnikern. Diese Melioration ist so ziemlich gelungen. Nach derselben Methode ist man im Begriff, die Sümpfe von Grosseto mit den Hochwässern des Ombroneflusses, jene von Piombino durch den Carniafluss, jene von Orbetello durch die Bäche Albegna und Osa zu saniren. Denselben Weg verfolgt in der Provinz Bologna seit langer Zeit ein alter Meliorationsbau, der sogenannte Kasten von Idice und Quaderna.

In der Provinz von Ravenna werden ähnliche Meliorationen mit Hilfe der Hochwässer des Lamoneflusses durchgeführt. So wurde das ganze untere Becken von Volturno mit den Hochwässern dieses und eines anderen Baches, des Savone, meliorirt.

Dieses System der Melioration mittels Anschüttungen hat also eine ausgedehnte Anwendung erfahren. Es erfordert viel Zeit, manchmal Jahrhunderte; aber es führt sicher zum Ziele.

Die künstlichen Anschüttungen sind hingegen nur für kleine Sümpfe durchführbar; z. B. könnte man auf diese Weise in vielen Orten die beim Eisenbahnbau angelegten Pachtgruben füllen.

Man kann, wie gesagt, auch Wasser anschütten. Eine Wasserschicht, welche einen Malariaboden in constanter Höhe bedeckt, ist ebenfalls geeignet, eine relative Sanirung herbeizuführen.

Ein interessantes Muster dieser Art bietet uns die Campagna von Mantua. Bei dieser Stadt erweitert sich der Mincio zu drei Seen (dem oberen, mittleren, unteren), worauf er wieder in sein Bett tritt und bei Governolo in den Po mündet. Nachdem das Wasserniveau in diesen Seen kein constantes war, bei Hochwässern höher, zu Zeiten der Dürre in den heissen Monaten viel niedriger, hatte sich ein Malariaboden gebildet, welcher seinen traurigen Einfluss auch auf Mantua ausdehnte. Darum gedachte man schon zur Zeit der österreichischen Herrschaft, vor dem Jahre 1848, an der Stelle der Einmündung des Mincio in den Po ein bewegliches Wehr anzulegen, um das Wasser so reguliren und in den Seen auf gleichem Niveau erhalten zu können. Dies geschah und die sanitären Zustände von Mantua hoben sich in Bezug auf die Malaria bedeutend. Als aber die Oesterreicher im Jahre 1848 bis 1849 aus Gründen der Vertheidigung diese bewegliche Schleuse entfernten, traten in Mantua neuerdings Fieber auf, die wieder verschwanden, als nach der Annexion der venetianischen Provinzen durch das Königreich Italien auf lebhaftes Andrängen der Bevölkerung die Schleuse wieder hergestellt wurde, ohne welche eine breite Terrainzone um die drei Seen viele Monate des Jahres versumpft wäre.

Ein anderes Muster besitzen wir an dem berühmten Avernosee bei Neapel.

Dieser See war im Alterthum sicher verseucht, woher sein Name; auch bis in die Neuzeit herrschte wegen seinen Niveauschwankungen in der Umgebung Malaria. Man gedachte ihn nun zu saniren, indem man ihn mit einem gemauerten Damm umgab und einen Auslauf an-

Digitized by Google

brachte, vermöge dessen das Wasser sich in gleichem Niveau hielt und das umliegende Terrain nicht mehr überschwemmt würde.

Diese hydraulische Anschüttung bildet aber in manchen Fällen nur eine relative Melioration und ihr wahrer Werth muss erst der Prüfung vor der neuen Theorie über die Entstehung und Ausbreitung der Malaria durch die Insecten unterzogen werden.

Auf diese Weise lässt sich vielleicht auch das scheinbare Paradoxon erklären: Die Sanirung einer Epidemie hydraulischen Ursprungs gerade durch Wasser!

Die Sanirung durch natürliche Anschüttung ist sicher eine richtige und vollständige, wenn man die Hochwässer dazu benützt, denn das Anschüttungmaterial ist in solchen Fällen Erdreich und an Stelle von Sumpfboden wird allmählich trockenes und vollkommen gesundes Erdreich abgelagert und aufgeschichtet.

Wenn das anzuschüttende Becken ein grosses ist und der Fluss wenig Hochwässer hat, kann diese Sanirung nur sehr langsam stattfinden, aber der Erfolg ist ein sicherer und bleibender. Z. B. die Sanirung des Chianathales ist nunmehr seit vielen Jahren zum grössten Theile beendigt und noch immer gleichmässig anhaltend.

Als es sich um die Sanirung der Sümpfe von Ostia und Maccarese handelte, wurde auch das Project der Anschüttung in Erwägung gezogen. Die Vorbedingungen hiefür waren sehr günstige, denn die beiden Sümpfe liegen der eine auf der einen, der andere auf der anderen Seite eines Stromes mit ganz hervorragender Anschüttungkraft, der Tiber, die selbst ohne Hochwasser grosse Sandmassen mit sich schleppt und wenn sie trübe fliesst, ihr Wasser thatsächlich schlammig ist.

Leider wurde diese Art der Sanirung nicht acceptirt, gerade weil dieses System lange Zeit erfordert: man rechnete aus, dass dazu nicht weniger als 30 Jahre nothwendig wären; und nachdem noch nach 1870 das Vorurtheil herrschte, dass die Malaria in Rom von jenen Küstensümpfen herkäme, sagte man sich, dass die neue Hauptstadt Italiens unmöglich noch weitere 30 Jahre an Malaria verseucht bleiben könne und man nahm die weit schnellere Melioration mit den hydrovoren Maschinen an. Aber leider ist sie misslungen und diesem Vorurtheil sind schon viele Millionen zum Opfer gefallen.

* * *

Jede Sanirung auf hydraulischem Wege wird jedoch, auch nach der besten Methode ausgeführt, nie eine vollständige sein, wenn sie nicht durch die sogenannte agrarische Melioration ergänzt wird. Schon wenn man ein Terrain in Cultur nimmt, macht man viele Wasserbauten, man regulirt die Tagwässer und das Grundwasser mittels Bodencanälen, Drainageanlagen, weil viele Gewächse im nassen Boden nicht fortkommen.

Diese agrarischen Wasserbauten vervollständigen erst selbst die grossartigst angelegten Werke zur hydraulischen Sanirung. Auch die Terrainausgleichungen, welche oft vorgenommen werden, das Umbrechen etc., tragen zur Gesundung des Bodens bei, indem sie denselben für das Wasser durchlässiger machen.

Von allen Culturen ist, wie wir schon sagten, die intensive die beste und auch eine der einträglichsten. Schon *Tommasi-Crudeli* hat

Digitized by Google

die Beobachtung gemacht, dass in vielen Malariaorten durch die intensiven Culturen die Seuche manchmal vermindert, manchmal suspendirt, manchmal vielleicht auch gänzlich behoben wurde. Für Malariagegenden ist die Saurewiesenwirthschaft nicht zu empfehlen und die Anlage von Reisfeldern geradezu zu widerrathen.

Sollen Bäume gepflanzt werden und sollen in Malariagegenden Waldungen erhalten und aufgeforstet werden?

Dass Aufforstungen absolut keine Sanirung herbeiführen, beweist das schon herangezogene Beispiel von Tre Fontane, wo den ganzen Eukalyptus-Waldungen zum Trotze die Malaria nicht gewichen ist.

Man kann sich leicht eine Idee machen, was in den Gehölzen längs der Küste in der sommerlichen Hitze vorgeht, wo Myriaden von Mosquitos und anderen Insecten hausen und die von Sümpfen und Pfützen übersäet sind! Da wäre die Entwaldung eine reine hygienische Wohlthat, weil man den Boden ebnen, Gräben ziehen, Drainagen legen und Aecker, Felder oder Wiesen anlegen könnte.

Thatsächlich gibt es um Rom Orte, die wegen der Malaria eine traurige Berühmtheit besitzen (z. B. die Höfe von Conca, Campomorto), deren Zustände sich endlich gebessert haben, nachdem man dort viele Abholzungen vorgenommen und daraus Culturland gemacht hat. Dasselbe geschah, wie wir bereits erwähnt haben, in Cisterna.

* * *

Noch ein paar Worte über die städtischen Meliorationen gegen die Malaria.

Es gibt Städte, welche gegen Malaria ganz oder fast ganz immun sind, obwohl sie mitten in einem verpesteten Territorium liegen; wie z. B. Grosseto und ganz besonders Rom.

In Rom wurden die ersten Meliorationen schon zur Zeit der Könige vorgenommen: Die mit Recht so berühmte Cloaca maxima diente ursprünglich nur zur Trockenlegung der beiden Velatren in Form einer enormen Drainageanlage aus kolossalen, nicht gemauerten Steinwällen, zwischen welchen das Grundwasser durchsickerte. Erst später wurde sie auch zur Fortleitung der städtischen Abwässer benützt.

Eine ähnliche Drainage wurde auch zur Trockenlegung des Capreasumpfes u. s. w. angelegt. Auch zur Zeit der Päpste, in der Renaissancezeit wurden ähnliche Bauten ausgeführt.

So bilden alle diese Fognaturen des antiken und modernen Roms, im Thale der Tiber, ein immenses hydraulisches Meliorationswerk.

Fügt man noch die Pflasterung und sonstigen Bedeckungen der Strassen hinzu, lässt sich die Existenz einer ausserordentlich gesunden Stadt inmitten eines verpesteten Territoriums begreifen. Auch die Stadtmauern bilden im gewissen Sinne eine Wehr gegen die Insecten der Campagna.

Eine Stadt kann auch auf einem intensiven Malariaboden gesund sein, wenn sie auf einem erhöhten Ort oder noch besser senkrecht über der Ebene liegt. Aus dieser hygienischen Rücksicht wurden seit dem Mittelalter in der römischen Provinz fast alle Ortschaften und kleinen Städte in erhöhten, felsigen Lagen erbaut.

Ueber die industriellen Meliorationen gegen Malaria (Fischteiche, Torfmoore, Salzwerke, Eisenbahnen) brauchen wir nicht

Digitized by Google

viel zu sagen. Wir haben bereits erwähnt, dass die Eisenbahnen viel zur Erhaltung und Creirung neuer localer Bedingungen für die Malaria beigetragen haben, sei es mit dem Ausheben jener Pachtgruben, in welchen das Grundwasser Tümpel bildet, sei es mit gemauerten oder Erddämmen, welche den Lauf der Wässer gegen die Thäler aufhalten. So hat man oft ohne Rücksicht auf die Hygiene Bauten geführt und gar nicht daran gedacht, die ohnedies vielfach so triste Lage in Bezug auf die Malaria nicht noch zu verschlimmern.

Die ersten Meliorationsgesetze in Italien müssten daher die Sanirung der Eisenbahnen versuchen, wo bei Gott mit geringen Kosten, z. B. mit der Zuschüttung vieler Pachtgruben, vielen armen Leuten die Malaria erspart werden könnte. Den noch zu bauenden Bahnen müsste das Gesetz die Verpflichtung auferlegen, jede Bildung oder Vergrösserung von Malariaherden zu vermeiden.

Die Sanirung der Fischteiche wird sich durchführen lassen, wenn ein billiges mosquitotödtendes Mittel zu Gebote steht, welches für die Fische ganz unschädlich ist.

Die Sanirung der Torfmoore liesse sich besonders mit Schöpfmaschinen vornehmen, die die ablauflosen Bodenwässer heben.

Ueber die Sanirung der Salzwerke haben wir nach dem auf pag. 38 und 69 Gesagten nichts mehr hinzuzufügen.

* * *

Wir haben hiemit gesehen, wie man die physischen oder localistischen prädisponirenden Ursachen der Malaria bekämpfen kann und soll.

Sehen wir nun zu, was sich gegen die socialen prädisponirenden Ursachen machen lässt.

3. Sociale prädisponirende Ursachen.

Ich werde nur die nothwendigsten socialen Reformen und Gesetze nach dieser Richtung andeuten.

Beginnen wir mit der Ernährung. Die Römer hatten in ihrer Blütezeit die Behandlung der Sclaven, welche die Campagna bearbeiteten, mit grosser Gerechtigkeit und Klugheit festgesetzt. *Mommsen* sagt: „Die Sclaven und selbst die Aufseher erhielten zu bestimmter Zeit und in bestimmtem Ausmasse vom Gebieter alles, was sie zur Ernährung und Bekleidung bedurften, mit der Verpflichtung der Instandhaltung. Jedem wurde eine bestimmte Ration Weizen verabfolgt, welchen er selbst zu mahlen hatte; ferner Salz und Zukost, oder Oliven und eingesalzene Fische, Wein und Oel. Das Ausmass der Kost richtete sich nach der Art der Arbeit, weswegen der Aufseher, der sich weniger anzustrengen hatte, kleinere Rationen erhielt als der Arbeiter!“

Es war also schon das wichtige Princip anerkannt, dass die Ernährung sich nach der Arbeitsleistung richten müsse!

Heutzutage dagegen besteht von diesem Gesichtspunkte aus nicht die geringste Prophylaxe. Nur in Durchführung des Gesetzes über die agrarische Melioration des Gebietes von 10 Km. um die Stadt erfloss eine sanitätspolizeiliche Verordnung vom 26. August 1885, in welcher sich einige Verfügungen über die Ernährung finden. Artikel 41 schreibt ganz richtiger Weise vor, dass „die zum Verkauf gestellten und von

Digitized by Google

den Eigenthümern oder Pächtern der Gründe ihren Arbeitern gebotenen Nahrungsmittel, wenn sie sich als gesundheitswidrig herausstellen, unnachsichtlich beschlagnahmt und vernichtet werden, ausser sie können über Ansuchen und unter Verantwortung des Eigenthümers in verschiedener unschädlicher Form zur menschlichen Ernährung nutzbar gemacht werden, entsprechend den Vorschriften und Cautelen, welche gegebenenfalls von den Behörden für nothwendig erklärt werden".

Dann folgen vier bis fünf ganz überflüssige Artikel, die von der Fleischnahrung handeln, welche unter den Arbeitern der römischen Campagna ganz unbekannt ist: einer verbietet trichinöses Fleisch, als gäbe es bei uns Trichinen; ebenso werden andere Fleischgattungen verboten, z. B. von unreifen Lämmern, deren Fleisch zu grün sei! Bei Gott, hätten unsere Campagnolen wenigstens solches Fleisch!

Wir kommen nun zur Kleidung.

Wie *Mommsen* nachweist, ging man in der römischen Campagna seit dem Alterthum auch im Sommer in Wolle gekleidet. Auch die Sclaven wurden mit einer derartigen Kleidung versehen.

Heutzutage wäre zu einer halbwegs genügenden Ernährung und Bekleidung vor allem ein Gesetz nothwendig, welches die minimale Entlohnung der in Malariagegenden beschäftigten Arbeiter vorschreiben würde. Wenigstens sollen die Consumvereine und ähnliche wirthschaftliche Vereinigungen dafür Sorge tragen, dass der grösste Theil des Taglohnes auf Nahrung und Kleidung verwendet würde.'

Auch auf die Wohnung hatten die Altvordern in prophylaktischer Beziehung Bedacht genommen. Zwei Alterthumsforscher, *Augusto Castellani* und *Efisio Tocco,* haben sich mit den Wohnungen in der Campagna zu Römerszeiten beschäftigt. Die Construction der römischen Behausungen, von denen man in Pompeji glänzende Muster sehen kann, ist bekannt. Das Haus war eine Art Heiligthum, nach aussen ganz oder fast ganz ohne Fenster; die Thüren der einzelnen Zimmer mündeten in einen oder zwei nach oben gänzlich freie Höfe.

Dem analog waren die Häuser in der Campagna mit einer hohen Einfassungsmauer versehen, in der Mitte that sich ein grosser Hofraum auf, in welchen sich Thüren und Fenster öffneten, während die Communication mit der Aussenwelt nur durch eine einzige Haupteingangspforte stattfand.

Die Luftzufuhr für das Haus fand nur aus dem Hofraum in Dachhöhe statt. Dies war vielleicht für den Luftwechsel kein hygienisches Ideal, wäre aber heutzutage noch im prophylaktischen Sinne eine ausgezeichnete Einrichtung zur Abwehr der Malaria, weil sich die Mosquitos nicht leicht viel über den Boden erheben und in ein so construirtes Haus nicht leicht eindringen könnten. Auf alle Fälle sollen in Malariagegenden die Behausungen in besonderer Weise construirt sein. Vor allem sollen sie in möglichst erhöhter Lage stehen und wenigstens aus zwei Stockwerken bestehen; das untere Stockwerk soll zur Aufbewahrung der ländlichen Geräthschaften dienen, eventuell für die Stallungen; das obere Stockwerk (wo es gewiss weniger Insecten gibt) soll die Küche und die Schlafkammern enthalten.

Mit solchen Musterhäuschen sind bereits bescheidene Anfänge gemacht worden, z. B. auf der Eisenbahnstrecke Rom-Monterotondo. Ausser zwei Stockwerken haben diese Häuser, welche für mehrere Familien

Digitized by Google

bestimmt sind, von aussen eine gemeinsame Zugangsstiege, welche in einen Gang führt, der den ganzen zweiten Stock durchzieht und in welchen die Thüren der einzelnen Wohnungen münden. Es wäre allerdings besser, wenn die Thüren der Wohnzimmer nicht direct auf den Gang münden würden, sondern z. B. in einen Vorraum, der vor den einzelnen Wohnzimmern des zweiten Stockwerkes läge. Die Fenster sollen überdies so hoch als möglich angebracht und nicht sehr gross sein.

Es ist räthlich, in Malariagegenden keine Bäume um die Häuser zu dulden, weil sich tagsüber in denselben die Mosquitos einnisten und abends durch die Fenster in die Zimmer eindringen, besonders wenn man Licht anbrennt.

Es wäre gut, wenn unsere Ingenieure die zweckmässigste Einrichtung der Behausungen in Malariaorten, mit Rücksicht auf die neue Theorie und die alten Erfahrungssätze, ohne Ausserachtlassung des Guten, welches, wie gesagt, die seit Jahrhunderten gebräuchliche niedrige Hütte hat, einem eingehenden Studium unterziehen würden.

Die erwähnte Verordnung für die Melioration der römischen Campagna bestimmt vor allem, dass auf jedem Grund für die Zahl der Arbeiter eine ausreichende Anzahl von Wohnräumen vorhanden sein müsse. Dieses Gesetz müsste absolut verbieten, dass zur Zeit des Ackerns und der Ernte, wo wegen dieser ausnahmsweisen Verrichtungen eine grössere Anzahl von Personen zuströmt, ein grosser Theil derselben gezwungen wird, in Grotten oder im Freien zu nächtigen. Die Verordnung spricht von „Wohnungen in erhöhter Lage, auf trockenem Boden", dies ist wohl zutreffend; aber dann folgt eine ganz befremdende Vorschrift: „in einem Orte, der vor dem Einfluss der Malaria und vor ungesunden Winden geschützt ist!" als wenn ein auf einer Anhöhe erbautes Haus nicht allen Winden ausgesetzt wäre und als wären manche Winde noch im Sinne *Lancisi's* schädlich.

„Ist der Boden nass", sagt dieselbe Verordnung, „müssen Abflussrinnen und Drainagen angelegt werden"; dies ist recht schön, dann kommt aber der befremdliche Passus: „Zwischen den Häusern und dem Malariaterrain sind Bäume zu pflanzen", und dann: „die Häuser müssen mindestens 200 Meter von den Friedhöfen entfernt sein", nachdem es erwiesen ist, dass unsere Friedhöfe auf die Nachbarschaft keinerlei gesundheitsschädliche Wirkung ausüben.

Darauf folgen sehr sachgemässe Artikel: „Das Haus muss vor Feuchtigkeit geschützt werden, mit Trinkwasser versehen sein; die Zimmer müssen mindestens drei Meter hoch sein, pro Person mindestens 15 Cubikmeter fassen" etc. etc., lauter ausgezeichnete Sachen, welche aber nur den fundamentalen Fehler haben, dass sie nicht befolgt werden.

Die Sanitätsverordnung des römischen Municipiums enthält ebenfalls einige auf die Bauernhäuser bezügliche Bestimmungen, die sehr gut, aber zu allgemein gehalten sind; z. B. wird angeordnet, dass die Behausungen, um mit dem Parterre zu beginnen, möglichst erhöht stehen sollen und, wenn das Parterre zu Wohnzwecken benützt wird, dessen Fussboden wenigstens zwei Meter über dem Boden erhaben sein muss. Sonst wird fast gar keine andere specielle Anordnung getroffen.

Wir kommen nun zur Gesetzgebung über die Arbeiten in Malariagegenden. Wir brauchen nur kurz daran zu erinnern, was

Digitized by Google

wir über die Landarbeiten hier in der Campagna gesagt haben, und dass die Behörden die armen Campagnolen in keiner Weise in Schutz nehmen, dass dieselben der willkürlichsten Ausbeutung ausgesetzt sind, um die dringende Nothwendigkeit eines Gesetzes darzuthun, welches diese mühsame, aufreibende und gefährliche Beschäftigung, man kann sagen, dieses permanent über der Arbeit schwebende Unglück regelt. Der erste Schritt müsste sein, die Ausbeutung der Arbeiter von Seite der sogenannten Caporalen (Partieführer) abzuschaffen. Aber leider denkt man nicht daran!

Dagegen besitzen wir ein Gesetz über den Reisanbau. Dieses Gesetz datirt vom 12. Juni 1866; der erste fundamentale Artikel besagt: „Der Reisanbau ist nur entfernt von Häusergruppen und unter den im Interesse der öffentlichen Gesundheit durch Special-Verordnungen vorgeschriebenen Bedingungen gestattet, welche nach Anhörung der Gemeinde-Vertretungen und des Landes-Sanitätsrathes von den Landtagen beschlossen und vom Könige nach vorheriger Begutachtung von Seite des obersten Sanitätsrathes und des Staatsrathes sanctionirt sind.

Es liegt daher in der Macht der Provinzen, den Reisanbau durch locale Verordnungen zu massregeln. Es finden sich demgemäss in diesen Verordnungen, je nach der Laune der Provincialvertretungen, weit auseinandergehende Bestimmungen, besonders in Rücksicht auf die minimalen erlaubten Entfernungen der Reisfelder von den Häusern. Wir haben gesehen (pag. 40), dass nach den Forschungen von Professor *Riva* und Dr. *Ambrosi* über die Einflusszone der Reisfelder, sich dieselbe manchmal bis auf drei, vier und sogar fünf Kilometer erstrecken kann. Nun bestimmt die Localverordnung der Provinz Cremona, vielleicht die im allgemeinen beste, eine Minimaldistanz, welche je nach der Einwohnerzahl der Häusergruppen variirt. Diese Entfernungen scheinen in nachfolgender Tabelle auf:

Tabelle XXI.

Entfernung in Metern	3000	2000	1000	400	200
	Meter				
Zahl der Einwohner	< 10.000	10.000 bis 3001	3000 bis 301	300 bis 31	30 bis 1

Während also für 10.000 und mehr Einwohner die Häuser von den Reisfeldern mindestens drei Kilometer entfernt sein müssen, dürfen sich dieselben für 30 Personen auf 200 Meter nähern. Im allgemeinen ist in allen diesen Localverordnungen diese sonderbare Unterscheidung gemacht worden; als solle und könne das Leben der Individuen einen verschiedenen Werth haben, je nachdem sie grösserere oder kleinere Gemeinden bilden. Statt dessen sollen diese Verordnungen lieber bestimmen, dass auch jedes einzige isolirt stehende Haus, ja im allgemeinen jede einzelne menschliche Wohnung ausserhalb der Malaria-Einflusszone der Reisfelder, also mindestens zwei bis drei Kilometer entfernt stehen müsse.

In den Verordnungen für den Reisanbau sind ferner auch die Arbeitsstunden bestimmt; es ist im allgemeinen an dem Grundsatz fest-

Digitized by Google

gehalten worden, dass die Arbeiten nicht vor Sonnenaufgang beginnen dürfen und eine Stunde vor Sonnenuntergang aufhören müssen.

Da es sich um sehr anstrengende Arbeiten handelt, wäre eine grössere Reducirung der Arbeitsstunden nothwendig; besonders wäre es zu empfehlen, die Arbeit früher einzustellen, weil die Mosquitos ihre Thätigkeit schon manche Stunde vor Sonnenuntergang beginnen. Von diesem Gesichtspunkt aus haben es z. B. die Arbeiter der pontinischen Sümpfe besser, die mit der Arbeit womöglich um 3 oder 4 Uhr nachmittags aufhören und sich auf ihre Hügel verfügen, da sie wissen, dass auch die Stunden vor Sonnenuntergang gefährlich sind.

In der erwähnten Verordnung für die Provinz Cremona bestimmt auch ein auf die Wohnungen bezüglicher Artikel, dass sie mit Trinkwasser versehen, dass die Zimmer trocken, gelüftet, die Fenster mit Rahmen und Scheiben versehen sein müssen. Das sind ganz gute Bestimmungen, besonders die über die Scheiben an den Fenstern.

Im allgemeinen müssen wir aber die Gesetzgebung über die Reiscultur eine mangelhafte nennen, sowohl in ihrer fundamentalen Formulirung, als auch in den Specialausführungen. Sie trägt der geographischen Scheidung der Malaria in Zonen mit schwerer und milder Malaria keine Rechnung: Wenn der Reisanbau mit entsprechenden Beschränkungen und Vorsichtsmassregeln auch in Zonen mit milder Malaria zu gestatten ist, so sollte er in Italien in Gegenden unterhalb der Isotherme + 15°, wo immer schwere Malaria herrscht, absolut verboten werden.

Und auch in Gegenden mit milder Malaria sollte der Reisanbau nur gestattet werden, wo Sümpfe in Tiefebenen liegen, die sich nicht trocken legen lassen und wo eine andere Cultur nicht statthaft ist; unbeschadet des nachträglichen Rechtes nur jene Culturart zu erlauben, welche sich in Hinsicht auf die Malaria als die am wenigsten schädliche herausstellt.

* * *

Um die Maceration der Pflanzen mit spinnbaren Fasern zu regeln, enthält das Sanitätsgesetz einen Artikel, den Art. 37, welcher bestimmt, dass dieselbe nur unter bestimmten Bedingungen in Bezug auf Ort, Zeit und Entfernung von Wohnstätten gestattet ist, Bedingungen, welche in jeder Provinz durch locale Sanitätsverordnungen oder specielle Verordnungen zu regeln sind.

Ferner verhält ein Artikel des allgemeinen Sanitätsgesetzes vom Jahre 1890 die Gemeinden, in welchen diese Maceration stattfindet, solche Specialbestimmungen innerhalb Jahresfrist auszuarbeiten oder in die localen Sanitätsverordnungen für die Maceration dieser Pflanzen einschlägige Capitel aufzunehmen, welche bestimmen, an welchen Stellen, in welcher Entfernung und unter welchen Cautelen diese Industrie gestattet wird. Die Generalverordnung selbst sagt, dass die Gemeinden dabei auf die Ufer, auf den Wechsel und auf einen entsprechenden Abfluss des gebrauchten Wassers Rücksicht zu nehmen haben; desgleichen haben sie auf einer Distanz von wenigstens 200 M. dieser Macerationsstellen von den Bauernhäusern zu beharren. Im Falle, als die Gemeinden diesen Verordnungen nicht nachkämen, hätte der Präfect nach Anhörung des Landessanitätsrathes zu interveniren.

Digitized by Google

Die Localverordnung der Gemeinde Rom bestimmt im Einklang mit der allgemeinen Sanitätsverordnung, dass die Maceration von Pflanzen mit spinnbaren Fasern nur auf offenem Felde gestattet ist, in einer Entfernung von mindestens 200 M. von jedem Bauernhaus, von Canälen, Brunnen und anderen Trinkwasserreservoiren; dieselbe muss mit laufendem Wasser vorgenommen werden, welches nicht zur Speisung der genannten Canäle, Brunnen oder Reservoire dient. Die Maceration hat ausschliesslich in Behältern mit undurchlässigem Boden und Wänden nach einem vom Sindacus gutgeheissenen Plane zu geschehen.

Diese Bestimmungen würden nicht hinreichen, wenn das Macerationsverfahren eine Ursache der Malaria wäre. Uebrigens werden solche Pflanzen in der römischen Campagna überhaupt nicht angebaut.

* * *

Schliesslich wollen wir noch einige Worte über die Meliorationsgesetze und die sogenannte interne Colonisation anfügen.

Solcher Meliorationen hat man mehrfache unternommen nach den verschiedenen Gesetzen, welche seit 1882 bis zu dem gegenwärtig giltigen erflossen sind. Im Venetianischen hat man beispielsweise Meliorationen auf breiter Basis unternommen, aber in Italien bleibt noch sehr viel zu thun übrig, denn es gibt, wie gesagt, bei uns noch eine enorme Zahl von versumpften Hektaren.

In die Verordnung vom 7. September 1887 wurden für die Ausführung dieser Arbeiten auch einige auf die Gesundheit der Arbeiter bezügliche Bestimmungen aufgenommen. Artikel 92 sagt, dass „bei Genehmigung des Projectes die nothwendigen Bestimmungen getroffen werden sollen über die Zeiten, in welchen die Arbeiten zu unterbrechen sind; über die Stunden, in welchen die Arbeiter der Ruhe zu pflegen haben, über die Herstellung von Wohnräumen zur Beherbergung der Arbeiter".

Artikel 93 bestimmt, dass „analoge Anordnungen zur Aufrechterhaltung von Meliorationsarbeiten mit Decret des Präfecten zu jeder Zeit stets erlassen werden können".

Aber, abgesehen von der Jahres- und Tageszeit der Arbeit, den Unterkunftsräumen, wären noch einige andere Bestimmungen erforderlich, z. B. bezüglich der Anwerbung der einzelnen Arbeiter: dieselben sollten aus den gegen Malaria am meisten widerstandskräftigen Rassen ausgewählt werden und sollte ein Arzt jene ausscheiden können, die speciell bei der Blutuntersuchung auch nur eine Spur von Malaria zeigen, denn dieselben sind mit ihren Recidiven den Mitarbeitern zu gefährlich. Es müssten ferner auch einige Bestimmungen in Bezug auf die Aufstellung der Stapelplätze getroffen werden. Der Stapelplatz als Centrum des Betriebes müsste auf dem höchsten und gesündesten Punkt errichtet oder wenigstens mit Gräben umgeben werden, welche die umliegenden Tümpel beseitigen. Es müsste auch ein Minimallohn bestimmt werden und dieser ohne Intervention von Zwischenhändlern in Nahrungsmittel und Kleidungsstücke umgesetzt werden können.

Die Fieberfälle sollten überdies als Unfälle im Berufe angesehen und die Kranken auf Kosten der Unternehmung verpflegt und überdies in Sanatorien oder in Orten mit guter Luft bis zur völligen Genesung

Digitized by Google

untergebracht werden. Dies würde auch im allgemeinen eine vortheilhafte prophylaktische Massregel bilden.

* * *

Zu allen Zeiten (s. pag. 3—4) hat man versucht, die Malariagegenden zu besiedeln.

Man hat immer und immer wieder die Erfahrung gemacht, dass man einen gewaltigen Irrthum begeht, wenn man Landleute aus gesunden Gegenden in Gegenden mit schwerer Malaria schickt. Wir haben schon die Katastrophe erwähnt, von welcher die venetianische Colonie in den pontinischen Sümpfen betroffen wurde.

Von einer ähnlichen Katastrophe sind jüngst auch Bauernfamilien heimgesucht worden, die aus den Marken in ungesunde Küstenstriche übersiedelt sind.

Gegen diesen furchtbaren Feind, die Malaria, kann der Mensch nicht ankämpfen, wenn nicht wenigstens eine gelungene und wohlerhaltene hydraulische Meliorationsanlage vorausgeschickt wird. Ist diese gesichert, dann kann man die Ansiedelung versuchen, welche zur endgiltigen agrarischen Sanirung führen soll.

Man hat an verschiedenen Orten versucht, diese argrarische Sanirung mit Hilfe von Häftlingen zu beginnen. So wurde z. B. in Castiadas auf der Insel Sardinien eine solche ländliche Colonie errichtet, die so ziemlich gelungen ist. Ein zweiter ähnlicher Versuch bei Rom, in Tre Fontane, musste aber unterbrochen werden, weil alle an Fieber erkrankten! Und doch befinden sich die Häftlinge in Bezug auf Kleidung, Nahrung, Wohnung und Arbeitszeit ohne Zweifel unter günstigeren Verhältnissen als die Bauern in der römischen Campagna.

Um so strenger sollten die lediglich auf Gewinn berechneten Ansiedelungsversuche von Leuten aus gesunden Orten gesetzlich verboten werden, weil eine Versetzung von Leuten aus gesunder Gegend ohne jede Vorbereitung in sehr ungesunde Gegenden für die Dauer nicht möglich ist. Die so leichtsinnig in die Welt hinausposaunten Lobeshymnen über die sogenannte interne Colonisation sollen daher verstummen: die Melioration eines Malariaterrains ist selbst für kurze Zeit wahrlich keine leichte Arbeit; es ist leicht, gegen die enorme Ausdehnung des unbebauten Bodens den Mund voll zu nehmen; aber in Wirklichkeit liegen bei unserem so emsigen Bauer nur jene Gebiete ganz brach, die so ungesund sind, dass ein Fortkommen daselbst ganz unmöglich ist.

Gewiss soll der Staat, mehr als es der Fall ist, die hydraulischen Meliorationsbauten fördern. Dann erst soll man besiedeln, Schritt für Schritt von bereits sanirtem Boden auf noch nicht ganz gesundeten. Dies erfolgt in der That in der römischen Campagna, indem sich bereits von der Stadt, den römischen Castellen und von Velletri aus gegen die Ebene zu cultivirte Zonen ausbreiten. Es steht zu hoffen, dass in nicht zu ferner Zeit diese durch den Menschenfleiss sanirten Zonen wenigstens in dem erhöhten Theil der römischen Campagna zwischen der Hauptstadt und den römischen Castellen ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

Die Colonisirung könnte sich auch auf die um das Tiberthal gelegenen Hügel erstrecken und bei Errichtung der Wohnstätten auf

Digitized by Google

diesen Hügeln auf das Thal selbst. Ebenso könnte sich die Besiedelung von den Landdörfern als Centren, die an den geeignetsten und gesündesten Punkten unserer Campagna bereits existiren, ausbreiten.

Vor allem müsste man jedoch mit dem Agrarfeudalismus brechen, vermöge dessen das Land einigen wenigen Reichen gehört, die aus Eigennutz oder Atavismus keine Neigung zu einer Aenderung des alten Cultursystems besitzen. So lange der Privatbesitz das Uti- und Abuti-Recht hat, lässt sich in dieser Hinsicht nichts machen.

Schliesslich muss noch ein Wort über die Erziehung als prophylaktisches Mittel gegen die Malaria gesagt werden.

Kennt man einmal von dieser wie von jedweder anderen abwendbaren Krankheit die Infectionsquellen, das Leben der Infectionskeime in ihrem Medium, die Infectionsträger, die Einbruchspforten und die verschiedenen prophylaktischen Mittel, so ist sicherlich schon viel geleistet worden. Wissen und Können ist zur Bekämpfung der Epidemien nothwendig; sie zu bekämpfen wissen, ist schon viel. Nachdem bei der Malaria auch die individuelle Prophylaxe in vielen Fällen ausführbar und wirksam ist, so ist es begreiflich, dass die Verbreitung der sichergestellten Errungenschaften der modernen Epidemiologie und Prophylaxe die alten unter den Landleuten herrschenden Vorurtheile beseitigt und damit einer Plage entgegengetreten wird, deren Bekämpfung aus Gründen der Vernunft, der Civilisation, des materiellen Vortheiles, mit einem Worte, des menschlichen Fortschrittes dringend geboten erscheint.

Versuchsweise Zusammenstellung der Literatur über die Römische Malaria.

A. 36 a. C. *M. Terentius Varro,* Rerum Rusticarum, l. III. — **A. 14-138. p. C.** *J. Moderatus Columella,* De Re Rustica, l. XII. — **1601.** *Marsilio Cagnati,* De romani aeris salubritate. Romae, apud Aloysium Zannettum, 1601. — **1667.** *Gio. Battista Doni,* De restituenda salubritate Agri Romani. Florentiae 1667. — **1711.** *Gio. M. Lancisi,* Dissertatio de nativis deque adventitiis Romani Coeli qualitatibus (cui accessit Historia Epidemiae rheumaticae quae per hyemen anni 1709 vagata est). Romae, Gonzaga, 1711. — **1714.** Id. id. Parere ecc. ad oggetto di esaminare se convenisse di concedere la licenza per l'intero taglio delle selve di Sermoneta e di Cisterna poste in vicinanza delle paludi pontini. Due discorsi inediti pubblicati per cura del prof. Francesco Scalzi, nel 1877. — **1717.** Id. id. De noxiis paludum effluviis eorumque remediis. Romae, Salvioni, 1717. — **1785.** *Giov. Francesco Cacherano,* De' mezzi per introdurre ed assicurare stabilmente la coltivazione e la popolazione nell'Agro romano. Roma, Barbiellini, 1785. — **1803.** *Nicola Maria Nicolai,* Memorie, leggi ed osservazioni sulla Campagna e sull'Annona di Roma. Vol. III. Roma 1803. Agrargesetze von Pius VI. und VII. — *Domenico Morichini,* Sopra le cause dell'aria malsana dell'Agro romano, sopra il carattere generale delle malattie prodotte dalla medesima, e sopra i mezzi di migliorarla. Riportato nel vol. III del *Nicolai.* — **1808.** *Michele Santarelli,* Ricerche intorno alla causa della febbre perniciosa dominante nello Stato romano, ecc. Osimo 1808. — **1817.** *Francesco Cancellieri,* Sopra il tarantismo, l'aria di Roma e della sua campagna, ecc. Roma 1817. — **1819.** *V. Ottaviani,* Alcune osservazioni sulla natura delle intermittenti e sulle qualità medicinali della china secondo i principî delle moderne teorie. Bologna 1819. — **1820.** *S. Brocchi,* Dello stato fisico del suolo di Roma: memoria per servire d'illustrazione alla carta geognostica di questa città. Roma 1820. — **1823.** *Pietro Valentini,* Memoria sull'influenza del cielo romano sulla salute degli uomini. Roma, Contedini, 1823. — **1824.** *Francesco Puccinotti,* Storia della febbre intermittente di Roma. Urbino 1824. — Id. id. Storia delle febbri intermittenti perniciose di Roma negli anni MDCCCXIX, MDCCCXX, MDCCCXXI. 2. edizione. Napoli, 1842. — **1827.**

Digitized by Google

Clemente Micara, Della campagna romana e del suo ristoramento. Bologna 1827. — **1830.** *Pietro Manni*, Delle malattie periodiche e principalmente delle periodiche febbrili e della virtù che hanno la china ed alcuni preparati della medesima per debellarle. Roma 1830. — **1837.** *Luigi Metaxà*, L'antrace, i contagi, le intermittenti. Lettere al professore *Paolo Baroni*. Roma 1837. — **1840.** *Angelo Galli*, Discorso sull'Agro romano e sui mezzi per migliorarlo. Appendice ai cenni economico-statistici sullo Stato pontificio. Roma 1840. — **1844.** *Giuseppe Minzi*, Sopra la genesi delle febbri intermittenti specialmente di Roma e della sua provincia australe. Roma 1844. — **1845.** *G. Folchi*, Sulla origine delle febbri periodiche in Roma e sua campagna. Roma, Contedini, 1845. — **1848.** *Giuseppe Minzi*, Studi teorico-pratici sopra la endemia palustre. Bologna 1848. — **1866.** *Guido Baccelli*, Delle febbri sub-continue. Giornale medico di Roma, 1866. — **1869.** *Guido Baccelli*, La perniciosità. Lezione clinica. Tipografia romana, 1869. — *Francesco degli Abbati*, Del suolo fisico die Roma e suoi contorni: sua origine, e sua trasformazione. Cosenza 1869. — **1870.** *Léon Collin*, Traité des fièvres intermittentes. Paris 1870. — *Pietro Balestra*, La febbre remittente miasmatica studiata in Roma. Archivio di Medicina, Chirurgia e Igiene. Roma 1870. — **1871.** *Pietro Zappasodi*, La colonizzazione dell'Agro romano. Roma 1871. — *Antonio Salvagnoli*, Relazione della visita fatta nell'aprile 1871 all'Agro romano dalla commissione per gli studi sul medesimo. Firenze 1871. — **1872.** *Leonetto Cipriani*, Sul risanamento e colonizzazione dell'Agro romano. Roma 1872. — *Raffaele Pareto*, Relazione sulle condizioni agrarie ed igieniche della campagna di Roma. Firenze-Genova 1872. — *Luigi Grisolia*, Osservazioni storiche sulle vicende dell'Agro romano. Roma 1872. — *Giuseppe Guerzoni*, Cenni storici sulla questione dell'Agro romano. Roma 1872. — Ministero di agricoltura. Relazione della presidenza della commissione di risanamento dell'Agro romano. Annali di Agricoltura. Roma 1874. — **1874.** *Raffaele Canevari*, Cenni sulle condizioni altimetriche ed idrauliche dell'Agro romano. Annali del ministero di agricoltura. Roma 1874. — *Antonio Salvagnoli*, Sul bonificamento dell'Agro romano. Lettere. Roma 1874. — **1875.** *Pietro Ballestra*, L'igiene della campagna e città di Roma. Roma 1875. — *Quirico Filopanti*, Le bonifiche del Tevere ed Agro romano proposte dal generale Garibaldi. Roma 1875. — **1876.** *Guido Baccelli*, La subcontinua tifoide. Roma 1876. — **1877.** *Matteo Lanzi* e *Guglielmo Terrigi*, La malaria ed il clima di Roma. Osservazioni ed esperienze. Roma 1877. — **1878.** *Guido Baccelli*, La malaria di Roma. 1878. — *Francesco Scalzi*, La meteorologia in rapporto alle febbri miasmatiche, ecc., nell'anno 1877. Roma 1878. — *P. Di Tucci*, Dell'antico e presente stato della campagna di Roma, in rapporto alla salubrità dell'aria e alla fertilità del suolo. Roma 1878. — Senatore *Salvagnoli-Marchetti*, Bonificamento dell'Agro romano. Progetto di legge presentato al Senato nella tornata del 1° maggio 1878. — Id. id. approvato e presentato alla Camera il 25 maggio 1878. — Deputato *Baccelli*, Relazione sul disegno di legge pel bonificamento dell'Agro romano, presentata alla Camera il 26 novembre 1878. — *Luigi Torelli*, L'Eucaliptus e l'Agro romano. Roma 1878. — Legge 11 dicembre 1878, n. 4642 sulla bonificazione dell'Agro romano. — **1879.** *Corrado Tommasi-Crudeli*, Della distribuzione delle acque nel sottosuolo dell'Agro romano e della sua influenza nella produzione della malaria. Atti dei Lincei. Roma 1879. — *Edwin Klebs* e *C. Tommasi-Crudeli*, Studi sulla natura della malaria. Atti dei Lincei. Roma 1879. — *Francesco Scalzi*, La metereologia in rapporto alle febbri malariche, ecc., nell'anno 1878. Roma 1879. — *E. Zama*, L'Agro romano. Estratto dal periodico: Gli studi in Italia. Roma 1879. — *Antonio Marucchi*, Commento della legge pel bonificamento dell'Agro romano. Relazione. Roma 1879. — **1880.** *Corrado Tommasi-Crudeli*, Sulla distribuzione delle acque nel sottosuolo romano e sulla produzione naturale della malaria. Memoria seconda. Atti dei Lincei. Roma 1880. — *Luigi Galassi*, Nuovi casi di febbre ricorrente miasmatica. Accademia medica di Roma, 1880. — *G. B. Invernizi*, Stato attuale dell'Agro romano, e sue effettuabili migliori. Roma 1880. — *S. Aubert*, Gli interessi di Civitavecchia nel bonificamento dell'Agro romano. Gli studi in Italia, 1880. — *Alberto Gallimberti*, Progetto di risanamento, colonizzazione e coltura dell'Agro romano. Roma 1880. — Ministeri dei Lavori publici e dell'Agricoltura. Atti della commissione per lo studio del bonificamento agrario dell'Agro romano. Roma 1880. — **1881.** *Cuboni* und *Marchiafava*, Neue Studien über die Natur der Malaria. Archiv f. exper. Pharmakologie. 1881. — *Luigi Galassi*, Metodo semplice ed efficace per la cura delle febbri intermittenti ostinate con i soli preparati di china. Accademia medica di Roma, 1881. — *Ottavio Leoni*, L'infezioni da malaria studiata sotto il punto di vista della patologia del polmone. Roma 1881. — *Felice Garelli*, La bonificazione dell'Agro romano. Roma 1881. — *Angelo Alessandrini*, Roma ed il Lazio dal punto di vista agrario ed igienico. Annali di agricoltura. Roma 1881. — **1882.** *Giuseppe Pinto*, Roma, l'Agro romano e i centri abi-

Digitized by Google

tabili. Roma 1882. — *David Bocci,* Le bonifiche idraulica, agronomica ed igienica nella provincia di Roma. Roma 1882. — *Berti-Magliani-Baccarini,* Bonificamento agrario dell'Agro romano. Disegno di legge presentato alla Camera il 2 dicembre 1882. — *S. Aubert,* Il bonificamento dell'Agro romano e il bestiame brado. Gli studi in Italia Roma 1882. — **1883.** *E. Marchiafava* e *A. Celli,* Osservazioni sul sangue nella infezione da malaria. Comunicazione preventiva, 1883. Gazzetta degli ospitali, n. 66. — Id. id. Die Veränderung der rothen Blutscheiben bei Malariakranken. Fortschritte der Medicin, 1883, Nr. 18. — *C. Tommasi-Crudeli,* Sulla preservazione dell'uomo nei paesi di malaria. Annali di agricoltura, 1883. — Comizio agrario di Roma, Petizione al Parlamento sul progetto di legge per la bonifica agraria dell'Agro romano. Roma 1883. — Collegio d'ingegneri agronomi, Petizione al Parlamento come sopra. Roma 1883. — Camera di commercio di Roma, Considerazioni sul progetto di legge pel bonificamento dell'Agro romano. Roma 1883. — *Francesco Scalzi,* Illustrazione del quadro sulla salubrità regionale di Roma. Roma 1883. — Deputato *Peruzzi,* Relazione sul bonificamento agrario dell'Agro romano, presentata alla Camera il 9 maggio 1883. — *Cesare Desideri,* Bonificamento agrario della campagna romana. Roma 1883. — Legge 8 luglio 1883, n. 1489 (serie 3ª) concernente il bonificamento dell'Agro romano. — Legge 9 luglio 1883, n. 1505 che ripartisce fra lo Stato e gli enti interessati la spesa necessaria alla esecuzione delle opere relative all'Agro romano. — Ufficio speciale pel bonificamento dell'Agro romano. Piano tecnico di massima per l'allacciamento ed incanalamento di tutte le acque dell'Agro romano e per la sua spartizione in Consorzi idraulici. Roma 1883. — **1884.** *E. Marchiafava* e *A. Celli,* Sulle alterazioni dei globuli rossi nella infezione da malaria e sulla genesi della melanemia. Atti dei Lincei. Roma 1884. — *C. Tommasi-Crudeli,* Les altérations des globules rouges du sang dans l'infection malarique. Comptes-rendus du Congrès international des sciences médicales. Copenhague 1884. — Id. id. Sulla preservazione dell'uomo nei paesi di malaria. Seconda relazione. Annali di agricoltura. Roma 1884. — *Giovani Amenduni,* Sulle opere di bonificazione della plaga litoranea dell'Agro romano che comprende le paludi e gli stagni di Ostia, Porto e Maccarese, ecc. Roma 1884. — Regolamento per l'esecuzione della legge 8 luglio 1883, pubblicato nella Gazzetta ufficiale del 28 gennaio 1884. — Ministero di Agricoltura, Della influenza dei boschi sulla malaria dominante nella regione marittima della provincia di Roma. Relazione della Commissione nominata il 6 aprile 1881. Roma 1884. — **1885.** *E. Marchiafava* e *A. Celli,* Nuove ricerche sulla infezione malarica. Annali di agricoltura e Archivio per le science mediche, 1885. — Id. id. Studi ulteriori sulla infezione malarica. Archivio per le science mediche, 1885. — *C. Tommasi-Crudeli,* Sopra alcune opere di bonificamento dell'Agro romano. Estratto dalla Nuova Antologia. Roma 1885. — *Luigi Manzi,* L'igiene rurale degli antichi romani, in relazione ai moderni studi fatti sul bonificamento dell'Agro romano. Roma 1885. — Regolamento di polizia rurale e di igiene in esecuzione della legge sul bonificamento agrario dell'Agro romano, pubblicato nella Gazzetta ufficiale del 13 ottobre 1885. — Ministero dei lavori pubblici, Prima relazione della Commissione idraulico-economica per la sorveglianza generale del bonificamento dell'Agro romano, presentata alla Camera nella seduta del 12 giugno 1885. — **1886.** *P. di Tucci,* Dell'opportunità d'introdurre la irrigazione nell'Agro romano, ecc. Roma 1886. — *C. Tommasi-Crudeli,* I boschi e la malaria romana. Estratto dalla Nuova Antologia. Roma 1886. — Id. id. Il clima di Roma. Conferenze fatte nella primavera del 1885, inaugurando l'Istitutio d'igiene sperimentale della Università di Roma. Roma 1886. — *Angelo Celli,* Acqua potabile e malaria. Giornale della Società italiana di igiene. Milano 1886. — R. decreto 15 luglio 1886, n. 3998, che istituisce un ufficio speciale di ispezione e sorveglianza pel bonificamento agrario dell'Agro romano. — Ministero d'agricoltura, Prima relazione sull'andamento della bonificazione agraria dell'Agro romano, presentata alla Camera il 18 gennaio 1886. — Ministero dei lavori pubblici, Seconda relazione della Commissione idraulica-economica per la sorveglianza generale del bonificamento dell'Agro romano, presentata alla Camera il 10 aprile 1886. — Id. id. Relazione sulla bonificazione degli stagni di Ostia e Maccarese nell'Agro littorale romano. Roma 1886. — *Giuseppe Casarini,* Bonificazione dell'Agro romano. È possibile colmare col Tevere gli stagni e le paludi littorali di Ostia e Maccarese? La colmata naturale col Tevere degli stagni di Ostia e di Maccarese è veramente impossibile, siccome di nuovo fu giudicata con autorevole sentenza? Roma 1886. — **1887.** *C. Tommasi-Crudeli,* Alcune riflessioni sul clima dell'antica Roma. Roma 1887. — Id. id. Preservazione dell'uomo nei paesi di malaria. Atti dei Lincei, 1888. — *E. Marchiafava* e *A. Celli,* Sui rapporti fra le alterazioni del sangue del cane introdotto nel cavo peritoneale degli uccelli, e quelle del sangue dell'uomo nella infezione malarica. Accademia medica di Roma, 1887. — Collegio degli architetti ed ingegneri di Firenze. Sull'irrigazione del-

Digitized by Google

l'Agro romano. Firenze 1887. — Ministero dei Lavori pubblici. Terza relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 26 novembre 1887. — **1888.** *E. Marchiafava* e *A. Celli,* Sur l'infection malarienne. Archives italiennes de biologie, 1888. — Id. id. Notes sur les études modernes de l'étiologie de la fièvre malarienne. Archives italiennes de biologie, 1888. — *A. Celli* e *G. Guarnieri,* Sull'intima struttura del plasmodium malariae. Prima e seconda nota preventiva. Riforma medica, 1888. — Id. id. Sull'etiologia dell'infezione malarica. Accademia medica di Roma, 1888. — *P. Panara,* Considerazioni statistiche sulle febbri malariche curate nell'ospedale militare di Roma. Giornale medico del R. esercito, ecc. Roma 1888. — Legge 8 luglio 1888, n. 5534, che autorizza la maggiore spesa di L. 3,500.000 per il miglioramento della bonificazione idraulica dell'Agro romano. — Ministero d'agricoltura. Seconda relazione sull'andamento della bonificazione agraria dell'Agro romano, presentata alla Camera il 23 maggio 1887. — Ministero dei lavori pubblici, La relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano. Presentata alla camera il 18 giugno 1888. — **1889.** *A. Celli,* Dei protisti citofagi o parassiti endocellulari. Riforma medica, 1889. — Id. id. Ulteriore contributo alla morfologia dei plasmodi della malaria. Riforma medica, 1889. — *A. Celli,* Le febbri malariche nella provincia di Roma nel secondo semestre 1888. Accademia medica di Roma, 1889. — *A. Celli* ed *E. Marchiafava,* Sulle febbri malariche predominanti nell'estate e nell'autunno in Roma. Nota preventiva: Riforma medica, 1889. Memoria: Atti dell'Accademia medica di Roma, 1890. — *P. Canalis,* Sopra il ciclo evolutivo delle forme semilunari di Laveran e sulle febbri melariche irregolari e perniciose che da esse dipendono. Nota preventiva, 1889. Memoria. Archivio delle scienze mediche, 1890. — *E. Antolisei* ed *A. Angelini,* Due altri casi di febbre malarica sperimentale. Riforma medica, 1890. — Id. id. A proposito delle forme semilunari die Laveran. Riforma medica, 1890. — Osservazioni sopra alcuni casi d'infezione malarica con forme semilunari. Archivio italiano di clinica medica, 1889–90. — *T. Gualdi* ed *E. Antolisei,* Inoculazione delle forme semilunari di Laveran. Riforma medica, 1889. — Id. id. Una quartana sperimentale. Riforma medica, 1889. — *E. Antolisei,* Sulla fase di maggiore importanza diagnostica del parassita della malaria. Gazzetta degli ospitali, 1889. — Ministero dei lavori pubblici, Quinta relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 27 maggio 1889. — **1890** *A. Celli* ed *E. Marchiafava,* Ancora sulle febbre malariche predominanti nell'estate e nell'autunno in Roma. Archivio per le scienze mediche, 1890. — Id. id. Intorno a recenti lavori sulla natura della causa della malaria. Accademia medica die Roma, 1890. — Id. id. Il reperto del sangue nelle febbri malariche invernali. Accademia medica di Roma, 1890. — Id. id. Ueber die Malariafieber Roms, namentlich im Sommer und Herbst. Nach Atti della R. Accademia medica di Roma und handschriftlichen Zusätzen der Verfasser bearbeitet von *D. Th. Weyl.* Berliner klin. Wochenschr., 1890. — *G. Baccelli,* Le iniezioni intravenose dei sali di chinina nell'infezione malarica. Riforma medica, 1890. — *A. Antolisei,* L'ematozoo della quartana e L'ematozoo della terzana; ed *E. Antolisei* ed *A. Angelini,* Nota sul ciclo biologico dell'ematozoo falciforme. Riforma medica, 1890. — Id. id. Considerazioni intorno alla classificazione dei parassiti della malaria. Riforma medica, 1890. — *A. Celli,* Ueber die Aetiologie der Malariainfection. Verhandl. d. X. internat. med. Congr. Berlin. — Id. id. Ueber die Malariakrankheiten. Wiener klin. Wochenschr. 1890. — *A. Zeri,* Acqua potabile e malaria. Accademia medica die Roma, 1890. — *A. Bignami,* Ricerche sull'anatomia patologica delle perniciose. Accademia medica di Roma, 1890. — *G. Bastianelli,* Sull'infezione malarica primaverile. Riforma medica, 1890. — *G. Bastianelli* ed *A. Bignami,* Note cliniche sull'infezione malarica. Società Lancisiana, 1890. — Id. id. Osservazioni nelle febbri malariche estivo-autunnali. Riforma medica, 1890. — *A. Dionisi,* Variazioni numeriche dei globuli rossi e dei globuli bianchi in rapporto col parassita della malaria. Sperimentale, Tomo XLV, 1890. — *C. Terni* ed *G. Giardina,* Sulle febbri irregolari di malaria. Laboratorio della sanità pubblica. Roma 1890. — *Luca Rossi,* La bonifica delli stagni e delle paludi di Ostia. Roma 1890. — Ministero d'agricoltura. Terza relazione sull'andamento della bonificazione agrario dell'Agro romano, presentata alla Camera il 30 aprile 1890. — Ministero dei lavori pubblici. Sesta relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 6 giugno 1890. — **1891.** *A. Celli* ed *F. Sanfelice,* Sui parassiti del globulo rosso nell'uomo e negli animali. Annali di Agricoltura und Fortschritte der Medicin. 1891. — *A. Celli* ed *E. Marchiafava,* Ueber die Parasiten des rothen Blutkörperchens. Festschrift, *Rudolf Virchow* gewidmet. Berlin 1891. — *E. Marchiafava* ed *A. Bignami,* La quotidiana e la terzana estivo-autunnale. Riforma medica, 1891. — *A. Bignami,* Sulle febbri

Digitized by Google

intermittenti malariche a lunghi intervalli. Riforma medica, 1891. — *V. Ascoli,* Sull'utilità dell'esame del sangue nella diagnosi di malaria. Società Lancisiana, 1891. — *Werner Sombart,* La campagna romana. Studio economico sociale; traduzione di *O. C. Jacobi.* Torino 1891. — **1892.** *G. Bastianelli,* I leucociti nell'infezione malarica. Accademia medica di Roma, 1892. — *E. Marchiafava* ed *A. Bignami,* Ueber die Varietäten der Malariaparasiten und über das Wesen der Malariainfection. Deutsche med. Wochenschrift. 1892. — Id. id. Sulle febbri malariche estivo-autunnali. Accademia medica di Roma, 1892. — *G. Baccelli,* Ueber das Wesen der Malaria. Deutsche med. Wochenschr., 1892. — *A. Torti* ed *A. Angelini,* Infezione malarica cronica coi sintomi della sclerosi a placche. Società Lancisiana, 1892. — Ministero d'agricoltura, Agro romano. Relazione monografica della zona soggetta alla legge sulla bonificazione agraria, 8 luglio 1883. Roma 1892. — Ministero dei lavori pubblici, Settima relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 3 febbraio 1892. — **1893.** *E. Golgi,* Sulle febbri malariche estivo-autunnali di Roma. Lettera a *Guido Baccelli.* Pavia 1893. — *C. Sforza,* Sulla natura dei parassiti malarici di forma semilunare. Giornale medico dell'esercito ecc., 1893. — *A. Bignami,* Studi sull'anatomia patologica della infezione malarica cronica. Accademia medica di Roma, 1893. — *Ghino Valenti,* La campagna romana e il suo avvenire economico e sociale. Bologna 1893. — *Giuseppe Baroncini,* Sulla bonifica dell'Agro romano. Ascoli Piceno 1893. — Ministero dei lavori pubblici, Ottava relazione della commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 16 maggio 1893. — **1894.** *G. Rem-Picci* e *V. Caccini,* Contributo allo studio del ricambio dei cloruri. Ricerche sperimentali sui malarici. Il Policlinico. Roma 1894. — *G. Bastianelli* ed *A. Bignami,* Studi sull'infezione malarica. Accademia medica di Roma, 1894. — *E. Marchiafava,* Osservazioni critiche intorno a un recentissimo scritto del prof. *Golgi.* Policlinico, 1894. — Ministero d'agricoltura. Quarta relazione sull'andamento della bonificazione agraria dell'Agro romano, presentata alla Camera il 29 maggio 1894. — Id. id. Illustrazione degli oggetti presentati alla Esposizione internazionale di medicina ed igiene in Roma, 1894. — **1895.** *G. Baccelli,* Studien über Malaria. Berlin, Karger, 1895. — *Giacinto Viola,* Le oscillazioni della densità del sangue durante gli accessi malarici. Il Policlinico, 1895. — *Giuseppe Pinto,* I centri abitabili dell'Agro romano. Roma 1895. — Deputato *Ruggieri,* Relazione del disegno di legge: aumento di fondi per la bonificazione idraulica dell'Agro romano, presentata alla Camera il 18 luglio 1895. — Legge 8 agosto 1895, n. 495, portante aumento di fondi per la bonifica idraulica dell'Agro romagno. — **1896.** *G. Rem-Picci,* La secrezione urinaria nella infezione malarica. Accademia medica di Roma, 1896. — *G. Bastianelli,* Le emoglobinurie da malaria secondo i recenti studi. Annali di medicina navale, 1896. — *G. Baccelli,* La malaria. Il Policlinico, 1896. — *A. Celli* e *F. S. Santori,* Il periodo d'incubazione delle febbri malariche dopo il trattamento con siero di sangue di animali immuni. Supplemento al Policlinico, 1896. — *A. Bignami,* Le ipotesi sulla biologia dei parassiti malarici fuori dell'uomo. Policlinico, 1896. — *B. Vespa,* Un caso di emiplegia consecutiva a febbre malarica grave. Società Lancisiana, 1896. — *Annibale Biglieri,* La bonifica idraulica del delta del Tevere. Roma 1896. — *Gioacchino De Angelis D'Ossat,* Storia fisica dell'Agro romano. Conferenza. Torino 1896. — *M. A. Boldi,* La malaria e la coltivazione intensiva dell'Agro romano. Bollettino del Collegio degli ingegneri-agronomi di Roma e provincia, 1896. — Ministero dei lavori pubblici. Nona relazione della Commissione di sorveglianza sull'andamento della bonificazione dell'Agro romano, presentata alla Camera il 29 maggio 1896. — **1897.** *A. Celli* e *F. S. Santori,* Intorno alla sieroprofilassi della malaria. Accademia medica di Roma, 1897. — Id. id. La malaria dei bovini nella campagna di Roma. Accademia medica di Roma, 1897. — *G. Panegrossi,* L'euchinina e suo valore terapeutico nell'infezione malarica. Gazzetta degli Ospedali, 1897. — *G. Baccelli,* Della emoglobinuria da malaria. Policlinico, 1897. — **1898.** *A. Dionisi,* Sulle alterazioni anatomopatologiche della malaria dei bovini. Supplemento al Policlinico, 1898. — Id. Sulla biologia dei parassiti malarici nell'ambiente. Policlinico, 1898. — *A. Bignami* ed *A. Dionisi,* Le anemie postmalariche ecc. Atti del XI Congresso internazionale di medicina. Roma 1898. — *A. Bignami,* Sulla questione della malaria congenita. Il Policlinico, 1898. — *A. Bignami,* Come si prendono le febbri malariche. Ricerche sperimentali. Accademia medica di Roma, 1898. — *G. Bastianelli* ed *A. Bignami,* Intorno alla struttura delle forme semilunare e dei flagellati. Accademia medica di Roma, 1898. — *G. Rem-Picci,* Sulle lesioni renali nella infezione malarica. Policlinico, 1898. — *G. B. Grassi,* Rapporti tra la malaria e peculiari insetti. Accademia dei Lincei, 1898. — *Bastianelli, Bignami* e *Grassi,* Coltivazione delle semilune malariche dell'uomo nell'anopheles claviger. Accademia dei Lincei, 1898. — *A. Dionisi,* I parassiti endoglobulari

Digitized by Google

dei pipistrelli. Accademia dei Lincei, 1898. — *G. B. Grassi* ed *A. Dionisi*, Il ciclo evolutivo degli emosporidi. Accademia dei Lincei, 1898. — *G. B. Grassi*, Rapporti fra la malaria e gli artropodi. Accademia dei Lincei, 1898. — *A. Celli*, Società italiana per gli studi della malaria. Prima relazione annuale, 3 dicembre 1898. — *Edoardo Monaco*, L'enfiteusi e la colonizzazione obbligatoria. Contributo alla questione dell'Agro romano. Roma 1898. — *Edoardo Talamo*, Tenuta „La Castella". Roma 1898. — **1899.** *Grassi, Bignami* e *Bastianelli*, Resoconto degli studi fatti sulla malaria durante il mese di gennaio. Accademia dei Lincei, 1899. — Id. id. id. Ulteriori ricerche sul ciclo dei parassiti malarici umani nel corpo del zanzarone. Accademia dei Lincei, 1899. — *R. Koch*, Ergebnisse der wissenschaftlichen Expedition nach Italien zur Erforschung der Malaria. Deutsche med. Wochenschr., 1899. — *B. Grassi*, Ancora sulla malaria. Accademia dei Lincei, 1899. — *A. Bignami* e *G. Bastianelli*, Sulla coltivazione del parassita della terzana primaverile nell'Anopheles claviger. Accademia medica di Roma, 1899. — *D. Lo Monaco* e *L. Panichi*, L'azione dei farmaci antiperiodici sul parassita malarico. Accademia dei Lincei, 1899. — *A. Celli* e *O. Casagrandi*, Per la distruzione delle zanzare. Contributo allo studio delle sostanze zanzaricide. Roma 1899. — In corso di stampa negli Annali d'Igiene sperimentale: *G. Bastianelli* ed *A. Bignami*, Sulla struttura dei parassiti malarici dell'uomo. — *G. B. Grassi, G. Bastianelli* ed *A. Bignami*, Sulla coltivazione dei parassiti malarici dell'uomo nel corpo delle zanzare. — *A. Celli*, Sull'immunità contro l'infezione malarica. — *F. S. Santori*, La malaria nella provincia di Roma nel decennio 1888—97.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

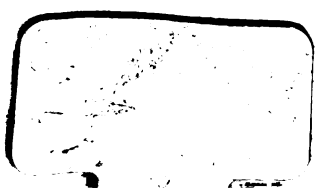
10.S.1900.3
Die Malaria nach den neuesten F1900
Countway Library BDR9251
3 2044 045 478 740

COUNTWAY LIBRARY
HC 2AJW 6

A10.S.1900.3

Harvard Medical School
Library

The Gift of



Digitized by Google

10.S.1900.3
Die Malaria nach den neuesten F1900
Countway Library BDR9251
3 2044 045 478 740

Digitized by Google